


STEP III Noës

Extension de la STEP de Noës et traitement des micropolluants



Rapport du Projet de l'Ouvrage

Direction du projet:		Mandataires:	
Titulaire : Mairie de Noës (37100)		Client : Mairie de Noës (37100)	
Exploitant : SIAEP de la Région de Noës (37100)		Maître d'œuvre : CIBINGENIEURS (37100)	
Maître d'ouvrage : Mairie de Noës (37100)		Architecte : L&M (37100)	
Coordinateur de projet : CIBINGENIEURS (37100)		Electricité : L&M (37100)	
Maître de l'ouvrage : Mairie de Noës (37100)		Architecture : L&M (37100)	
		Secours : L&M (37100)	

Auteur du document :		
Date : 24/05/24	Phase SIA : 32	
Format : A4	N° document : NOE_32_GRC_CO_RAP_TZ_001_B_PROJET-OUVRAGE_GRC.DOCX	
Echelle : sans	Statut de validation :	

Rev.	Etabli le	Rédigé	Contrôlé	Approuvé (MO) le	Modification
A	20.05.2024	DBA	MLA		Première diffusion
B	24.05.2024	DBA	MLA		Intégration remarques MO
C					
D					



Table des Matières

1. Introduction.....	13
1.1 Contexte et objectifs	13
1.2 Données de base	13
1.3 Cadre et objectifs du projet	14
2. Bases de la conception	15
2.1 Disponibilités foncières	15
2.1.1 Description du site	15
2.1.2 Emplacements disponibles sur la parcelle de la STEP	16
2.1.3 Impact sur les ouvrages existants – local Oïken	19
2.1.4 Règlement de construction - distances aux limites	21
2.2 Dangers naturels	22
2.2.1 Dangers hydrologiques	22
2.2.2 Danger sismique	23
2.3 Aspects SST	25
2.3.1 Protection des travailleurs	25
2.3.2 Formation et instruction	26
2.3.3 Règles de sécurité	26
2.3.4 Equipement de travail	27
2.4 Contraintes hydrogéologiques	28
2.5 Contraintes géotechniques	30
2.6 Conditions de température	31
2.7 Charges et débit de dimensionnement	31
2.8 Exigences de rejet	35
2.9 La biofiltration	36
2.9.1 Les différentes technologies de biofiltres	36
2.9.2 Critères de dimensionnement retenus	38
2.10 Le traitement des micropolluants	39
2.11 Intégration des solutions dans un profil hydraulique existant	40
2.12 Principe de fiabilité de l'installation	41
3. Extension traitement biologique.....	43
3.1 Objectifs	43
3.2 Conception de l'extension retenue	43
3.3 Réhabilitation Biopur C	47
3.3.1 Définition des travaux prévus	47
3.3.2 Dimensionnement de la solution	48
3.3.3 Description des travaux process	50
3.3.3.1 Alimentation Biopur© C	50

3.3.3.2	Intérieur des cellules Biopur® C.	54
3.3.3.3	Galerie inférieure Biopur® C.	56
3.3.3.4	Local des surpresseurs	60
3.3.3.5	Local des pompes	62
3.4	Extension étage de biofiltration N	64
3.4.1	Technologie de biofiltre N retenue	64
3.4.2	Dimensionnement de la solution	65
3.4.3	Dispositions prises relatives à la dénitrification	66
3.4.4	Caractéristiques de la solution	67
3.4.4.1	Relevage des eaux vers l'étage de biofiltration N	67
3.4.4.2	Alimentation de la cellule de Biofiltration N	72
3.4.4.3	Média filtrant	76
3.4.4.4	Plancher filtrant	77
3.4.4.5	Aération des biofiltres	78
3.4.4.6	Sortie des eaux traitées	83
3.4.4.7	Pompes de recirculation / dénitrification	85
3.4.4.8	Lavage des biofiltres	90
3.4.4.9	Eaux sales des biofiltres N	93
3.4.4.10	Manutention et serrurerie technique	94
3.4.4.11	Bâche eaux sales biofiltration N et pompes de reprise	95
3.4.4.12	Flottation et pompes d'extraction des boues biologiques	99
3.4.4.13	Gestion des concentrats de déshydratation	112

4. Traitement des micropolluants..... 117

4.1	Objectifs	117
4.2	Traitement par ozonation	117
4.2.1	Concept retenu	117
4.2.2	Dimensionnement	118
4.2.3	Caractéristiques de la solution	120
4.2.3.1	Process	120
4.2.3.2	Mesures	121
4.2.3.3	Alimentation des réacteurs d'ozonation depuis la bache eaux traitées sortie Biostyr® Duo N	122
4.2.3.4	Installation de stockage d'oxygène liquide	123
4.2.3.5	Local de production et de destruction de l'ozone	124
4.2.3.6	Préparation du gaz vecteur	124
4.2.3.7	Production d'ozone	126
4.2.3.8	Système de refroidissement	128
4.2.3.9	Destructeur d'ozone aqueux	131
4.2.3.10	Injection d'ozone	134
4.2.3.11	Réacteur de contact d'ozonation	136
4.2.3.12	Instrumentation	138
4.2.3.13	Régulation du dosage d'ozone	139
4.2.3.14	Système de sécurité	139
4.3	Réhabilitation filtration bicouches	143
4.3.1	Définition des travaux prévus	143
4.3.2	Descriptif des travaux prévus	145
4.3.2.1	Alimentation filtres bicouches	145
4.3.2.2	Intérieur des cellules filtres bicouches.	145

4.3.2.3 Galerie inférieure filtres bicouches.	146
4.3.2.4 Clapets d'eaux boueuses	149

5. Travaux préparatoires dévoiement des réseaux	153
6. Aire de dépotage du chlorure ferrique	154
7. Électricité, Mesures, Contrôle / Commande	154
7.1 Alimentation électrique	154
7.2 Distribution électrique et TGBT	155
7.3 Mise à la terre, liaisons équipotentielles, parafoudre	155
7.4 Installations électriques bâtiment	155
7.5 Tableaux électriques process	155
7.6 Installations électriques process	155
7.7 Contrôle, commande	156
7.8 Démontage, adaptations et interfaces	156
7.9 Installations provisoires	156
8. Concept architectural	156
9. Génie civil	158
9.1 Concept structurel	158
9.2 Choix des bétons	160
9.3 Dispositions constructives particulières retenues pour les ouvrages	162
9.4 Terrassements	163
9.5 Fondations	163
9.6 Gros œuvre	164
9.7 Réhabilitation des ouvrages existants	165
9.8 Second œuvre	167
9.9 Aménagements extérieurs	168
10. Installations Chauffage, Ventilation, Sanitaire	169
10.1 Chauffage, Ventilation	169
10.1.1 Conception des installations	169
10.1.1.1 Phase hivernale	171
10.1.1.2 Phase estivale	171
10.1.1.3 Installations annexes	172
10.1.2 Descriptif des installations	172
10.1.2.1 Phase hivernale	172
10.1.2.2 Phase estivale	173
10.1.2.3 Installations annexes	174
10.2 Sanitaire	175
10.2.1 Déplacement arrivée eau potable	175

10.2.2 Déplacement arrivée gaz de ville	176
10.2.3 Distribution Eau potable et eau industrielle	176

11. Phasage et calendrier prévisionnel 176

11.1.1 Phase 1 : Déplacement du poste de livraison électrique et dévoiement réseaux extérieurs	176
11.1.2 Phase 2 : Construction du nouveau bâtiment traitement de l'azote et de micropolluants	177
11.1.3 Phase 3 : Mise en service complète de la nouvelle installation	177

12. Coût estimatif des travaux 178

13. Coût estimatif d'exploitation et consommation énergétique 181

Liste des Tableaux

Tableau 2-1 : Synthèse des bases de dimensionnement retenues pour la STEP de Noës.	32
Tableau 2-2 : Taux moyens retenus pour l'élimination des polluants dans la décantation primaire	33
Tableau 2-3 : Charges moyennes retenues pour les retours en têtes de STEP	33
Tableau 2-4 : Synthèse des bases de dimensionnement retenues pour le traitement biologique par biofiltration (charges entre TTC 95 et 99)	34
Tableau 2-5 : Exigences de rejet actuelles et futures en cas de réhabilitation/extension de la STEP	35
Tableau 2-6 : Rappel des niveaux liquides ouvrages existants	40
Tableau 3-1 : Profil hydraulique	47
Tableau 3-2 : Dimensionnement des BIOPUR® C	48
Tableau 3-3 : rendements d'élimination sur l'étage de Biopur® C	49
Tableau 3-4 : Charges sortie Biopur® C	49
Tableau 3-5 Descriptif des vannes avales d'isolement des décanteurs primaires	50
Tableau 3-6 Descriptif vanne murale d'isolement des cellules Biopur® C à commande déportée	51
Tableau 3-7 Descriptif vannes murales d'isolement des cellules Biopur® C	53
Tableau 3-8 Descriptif garnissage structuré Biopur® C	54
Tableau 3-9 Descriptif rampe d'abattement de mousse Biopur® C	56
Tableau 3-10 Descriptif vannes eau sortie Biopur® C	57
Tableau 3-11 Descriptif vanne air procédé Biopur® C	57
Tableau 3-12 Descriptif Vannes eau de lavage Biopur® C	57
Tableau 3-13 Descriptif vannes air de lavage Biopur® C	59
Tableau 3-14 Descriptif vannes de vidange filtres Biopur® C	59
Tableau 3-15 Descriptif vanne de vidange canal d'alimentation Biopur® C	59
Tableau 3-16 Descriptif surpresseur air procédé	61
Tableau 3-17 Descriptif surpresseur air de lavage	61
Tableau 3-18 Descriptif vannes d'isolement au refoulement des surpresseurs et sur distribution d'air process et de lavage	61

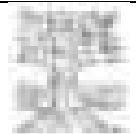
	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
----------------------------------------------------------------------------------	------------------	--------------------------

Tableau 3-19 Descriptif vanne de maillage secours sur air procédé	62
Tableau 3-20 Descriptif pompe centrifuge eaux boueuses Biopur® C et filtres bicouche	63
Tableau 3-21 Descriptif vannes aspiration pompes eaux boueuses	63
Tableau 3-22 Descriptif vanne refoulement pompe eaux boueuses	63
Tableau 3-23 : Dimensionnement des biofiltres N	65
Tableau 3-24 : rendements d'élimination de Biostyr® DUO N sans recirculation	66
Tableau 3-25 : charges en sortie Biostyr DUO N	66
Tableau 3-26 Descriptif conduite d'alimentation principale du poste de relevage depuis Biopur® C	68
Tableau 3-27 Descriptif pompes centrifugeuses de relevage	68
Tableau 3-28 Descriptif pompes centrifugeuses de relevage des eaux traitées	69
Tableau 3-29 Descriptif vanne guillotine pneumatique à l'aspiration des pompes de relevage	70
Tableau 3-30 Descriptif vanne guillotine manuelle d'isolement des pompes de relevage des eaux traitées	70
Tableau 3-31 Descriptif conduite relevage des eaux traitées	72
Tableau 3-32 Descriptif instrumentation relevage	72
Tableau 3-33 Descriptif canalisations alimentation cellule	73
Tableau 3-34 Descriptif vanne papillon de régulation motorisée alimentation cellule	73
Tableau 3-35 Descriptif vanne papillon automatique pneumatique alimentation cellule	74
Tableau 3-36 Descriptif vanne papillon manuelle d'isolement alimentation cellule	75
Tableau 3-37 Descriptif instrumentation alimentation cellules	75
Tableau 3-38 Descriptif Biostyrène Biostyr® DUO N	76
Tableau 3-39 : Descriptif support K5 Biostyr® DUO N	76
Tableau 3-40 Descriptif instrumentation cellules	76
Tableau 3-41 Descriptif du plancher crépiné	77
Tableau 3-42 Descriptif surpresseur air procédé et air de lavage biofiltres N	78
Tableau 3-43 Descriptif conduites d'alimentation air procédé	80
Tableau 3-44 Descriptif vanne papillon manuelle d'isolement des surpresseurs	81
Tableau 3-45 Descriptif vanne papillon automatique isolement alimentation air cellule	81
Tableau 3-46 Descriptif système de diffusion d'air	82
Tableau 3-47 Descriptif vanne papillon pneumatique alimentation cellule air purge	82
Tableau 3-48 Descriptif conduite de purge raquettes	82
Tableau 3-49 Descriptif des vannes murales isolement cellules biofiltres N	84
Tableau 3-50 Descriptif instrumentation cellules	85
Tableau 3-51 Descriptif pompes de recirculation/dénitrification	85
Tableau 3-52 Descriptif vanne manuelle d'isolement à l'aspiration des pompes de recirculation	87
Tableau 3-53 Descriptif vanne manuelle d'isolement au refoulement des pompes de recirculation	88
Tableau 3-54 Descriptif vanne pneumatique au refoulement des pompes de recirculation	88

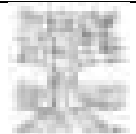
	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
----------------------------------------------------------------------------------	------------------	--------------------------

Tableau 3-55 Descriptif conduites recirculation	89
Tableau 3-56 Descriptif instrumentation recirculation/dénitrification	89
Tableau 3-57 Descriptif pompes de lavage biofiltres N et biopur C	90
Tableau 3-58 Descriptif vanne manuelle d'isolement à l'aspiration des pompes de lavage	91
Tableau 3-59 Descriptif vanne manuelle d'isolement au refoulement des pompes de lavage	92
Tableau 3-60 Descriptif clapet anti-retour au refoulement des pompes de lavage	92
Tableau 3-61 Descriptif conduites eau de lavage	93
Tableau 3-62 Descriptif des vannes eaux sales	94
Tableau 3-63 Description monorails et palans des pompes eaux de lavage	94
Tableau 3-64 Descriptif trous d'homme pour accès aux biofiltres	95
Tableau 3-65 Descriptif trappe dans le plancher crépiné des biofiltres N	95
Tableau 3-66 Descriptif agitateurs submersibles bêche eaux sales	96
Tableau 3-67 Descriptif pompes centrifugeuses de reprise des eaux sales	97
Tableau 3-68 Descriptif clapet anti-retour des pompes de reprise	98
Tableau 3-69 Descriptif vanne guillotine manuelle d'isolement des pompes de reprise des eaux sales	98
Tableau 3-70 Descriptif conduite reprise des eaux sales	98
Tableau 3-71 Descriptif instrumentation bêche eaux sales	98
Tableau 3-72 Descriptif cuve de floculation	100
Tableau 3-73 Descriptif agitateur cuve de floculation	100
Tableau 3-74 Descriptif instrumentation cuves de floculation	101
Tableau 3-75 Descriptif conduite polymère	101
Tableau 3-76 Descriptif racleur des boues dans flottateur des eaux sales biofiltres N	102
Tableau 3-77 : Descriptif pompes de pressurisation	103
Tableau 3-78 Descriptif conduites sortie eaux clarifiées flottation	103
Tableau 3-79 Descriptif instrumentation flottateur eaux sales biofiltres N	104
Tableau 3-80 Descriptif station polymère décanteur lamellaire	105
Tableau 3-81 Description monorails et palans pour le big bag de polymère de la décantation lamellaire	107
Tableau 3-82 Descriptif pompes de dosage du polymère pour la flottation	108
Tableau 3-83 Descriptif agitateur submersible bêche à boues N	109
Tableau 3-84 Descriptif instrumentation pour la bêche à boues N	110
Tableau 3-85 Descriptif pompes à boues N	110
Tableau 3-86 Descriptif vannes guillotines à l'aspiration et au refoulement des pompes	111
Tableau 3-87 Descriptif vannes guillotine de maillage des pompes	111
Tableau 3-88 Descriptif conduites d'alimentation boues	112
Tableau 3-89 Descriptif instrumentation boues	112
Tableau 3-90 Descriptif agitateur submersible bêche à centrats	113
Tableau 3-91 Descriptif instrumentation pour la bêche à centrats	114

Tableau 3-92 Descriptif pompes des centrats	114
Tableau 3-93 Descriptif vannes guillotines à l'aspiration et au refoulement des pompes	115
Tableau 3-94 Descriptif conduites des centrats	115
Tableau 3-95 Descriptif instrumentation pour les centrats	116
Tableau 4-1 Substances indicatrices pour mesurer le taux d'épuration des micropolluants, selon l'ordonnance du DETEC du 3 novembre 2016	117
Tableau 4-2 : Dimensionnement de l'étage de traitement des micropolluants	119
Tableau 4-3 Caractéristiques de l'ozonation	120
Tableau 4-4 Instrumentation et mesures de l'ozonation	121
Tableau 4-5 Descriptif citerne d'oxygène liquide	123
Tableau 4-6 Descriptif conduite de transport de l'oxygène	123
Tableau 4-7 Descriptif Mesure de point de rosée	125
Tableau 4-8 Descriptif Sécheur d'air	125
Tableau 4-9 Descriptif générateur d'ozone	126
Tableau 4-10 Descriptif échangeur à chaleur	129
Tableau 4-11 Description conduites eau de refroidissement (circuit ouvert et circuit fermé)	129
Tableau 4-12 Description des pompes d'eau de refroidissement pour les générateurs – circuit fermé	130
Tableau 4-13 Description des pompes d'eau de refroidissement pour les générateurs – circuit ouvert	130
Tableau 4-14 Descriptif destructeur d'ozone gazeux	132
Tableau 4-15 Descriptif mesure de concentration d'ozone avant destructeur	132
Tableau 4-16 Descriptif mesure de concentration d'ozone après destructeur	133
Tableau 4-17 Descriptif conduite gaz d'échappement	133
Tableau 4-18 Descriptif débitmètre gaz sortie réacteur d'ozonation	134
Tableau 4-19 Descriptif système d'injection de l'ozone dans le réacteur d'ozonation unitaire	134
Tableau 4-20 Descriptif vanne papillon de régulation motorisée injection d'ozone	135
Tableau 4-21 Descriptif mesure de débit de gaz injecté dans chaque rampe	136
Tableau 4-22 Descriptif vannes murales entrée ozonation	137
Tableau 4-23 Descriptif vannes murales manuelles en sortie d'ozonation	137
Tableau 4-24 Descriptif vanne murale manuelle bypass ozonation	137
Tableau 4-25 Descriptif détecteur d'ozone	140
Tableau 4-26 Descriptif détecteur d'oxygène	141
Tableau 4-27 Descriptif feu d'avertissement	142
Tableau 4-28 Descriptif avertissement sonore	142
Tableau 4-29 Caractéristiques des filtres bi-couche (valeurs de dimensionnement)	143
Tableau 4-30 : rendements filtres bicouches	143
Tableau 4-31 : charges sortie filtres bicouches	144
Tableau 4-32 Descriptif vannes murales d'isolement des cellules filtres bicouches	145

Tableau 4-33 Descriptif garnissage structuré filtres bicouches	145
Tableau 4-34 Descriptif vannes eau sortie filtres bicouches	146
Tableau 4-35 Descriptif Vannes eau de lavage filtres bicouches	147
Tableau 4-36 Descriptif vannes air de lavage filtres bicouches	147
Tableau 4-37 Descriptif vannes de vidange filtres bicouches	148
Tableau 4-38 Descriptif vanne de vidange canal d'alimentation filtres bicouches	148
Tableau 4-39 Descriptif clapet eau boueuse filtres bicouches	149
Tableau 4-40 Descriptif pompe centrifuge eau de lavage Biopur® C et filtres bicouche	150
Tableau 4-41 Descriptif vanne papillon manuelle aspiration pompe eau de lavage	151
Tableau 4-42 Descriptif clapet à battant avec contrepoids eau de lavage	151
Tableau 4-43 Descriptif vanne papillon manuelle refoulement pompe eau de lavage	152
Tableau 4-44 Descriptif de la vanne de vidange de la bêche eaux de lavage	152
Tableau 4-45 Descriptif débitmètre électromagnétique eau de lavage filtre bicouche	152
Tableau 4-46 Descriptif débitmètre sortie filtre bicouche	153
Tableau 9-1 Définition des zones de risque concernant l'érosion du béton	161
Tableau 12-1 Estimation des coûts	179
Tableau 12-2 : Tableau de calculs des subventions	180
Tableau 13-1 : Récapitulatif des coûts estimatifs d'exploitation et des consommations énergétiques	181

Liste des Figures

Figure 2-1 Orthophoto du site de la STEP de Sierre-Noës. Source : SIT canton du Valais	15
Figure 2-2 Extrait du cadastre et du plan de zones autour de la parcelle de la STEP de Noës	16
Figure 2-3 Schéma d'emplacement des bâtiments actuels et de la place disponible pour l'extension de la STEP	17
Figure 2-4 Photos du site potentiel pour l'extension de la STEP au nord du traitement biologique actuel.	18
Figure 2-5 Photos du local technique contenant les transformateurs, l'arrivée de gaz naturel et l'introduction de la fibre optique.	19
Figure 2-6 Réseaux existants sur le site de la STEP de Noës. Gauche : réseaux de gaz, électricité et eau. Droite : réseau de fibre optique. Source : Oïken	20
Figure 2-7 : Variante choisie pour l'implantation du nouveau local d'introduction Gaz, Electricité et Fibre optique	20
Figure 2-8 : Espace réservé aux eaux (en bleu) (tracé pas encore validé), distance limite au parcellaire (en vert) et emplacement disponible sur la parcelle de la STEP pour l'extension de la biologie (en rouge).	21
Figure 2-9 : Cartes des dangers hydrologiques sur le site de la STEP de Sierre-Noës. Etat 26.04.2016. Source : SIT canton du Valais.	23
Figure 2-10 : spectre de dimensionnement	25

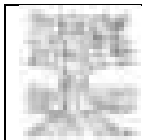
	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
--	------------------	--------------------------

Figure 2-11 : Hiérarchie juridique des aspects SST	25
Figure 2-12 : Niveau piézométrique de la nappe (moyennes mensuelles entre 2012 et 2016) au niveau de l'entrée de STEP. Source : <i>Portail Web Hydro (Crealp)</i>	28
Figure 2-13 : Évolution du niveau piézométrique de la nappe en fonction du mois de l'année (données 2012-2016) au niveau de l'entrée de STEP. Source : <i>Portail Web Hydro (Crealp)</i>	28
Figure 2-14 : Plan de situation	29
Figure 2-15 : Atlas géologique de Suisse 1 : 25'000 Feuille 1287 – Sierre (source : swisstopo)	30
Figure 2-16 : Schéma de principe de réacteur à flux descendant (Source VSA)	36
Figure 2-17 : Schéma de principe de réacteur à flux ascendant (Source VSA)	36
Figure 2-18 Ozonation suivie d'une filtration sur sable.	39
Figure 2-19 : Profil hydraulique existant	40
Figure 3-1 Schéma général de la solution retenue	44
Figure 3-2 Photo des 2 vannes d'isolement des lignes Biopur® C	51
Figure 3-3 Plan des vannes à commande déportée	52
Figure 3-4 Photo des vannes d'isolement à remplacer	53
Figure 3-5 Photo de garnissage structuré	54
Figure 3-6 Photo de plancher à buselure	55
Figure 3-7 Photo des rampes d'abattement de mousse sur les Biopur® C	55
Figure 3-8 Photo des vannes sortie eaux traitées, eaux de lavage et air process Biopur® C	56
Figure 3-9 Photo des vannes d'air de lavage et d'air process Biopur® C	58
Figure 3-10 Photo des surpresseurs air process et air de lavage biopur® C et filtre bicouche à remplacer	60
Figure 3-11 : Photo des pompes centrifuges eaux sales à remplacer	62
Figure 3-12 : vue du poste de relevage	68
Figure 3-13 : vue des cheminées et des conduites d'alimentation des cellules de Biostyr®	73
Figure 3-14 Vues 3D de planchers crépinés	77
Figure 3-15 : Local surpresseurs	78
Figure 3-16 : Vue des conduites d'alimentation en air des Biostyr® DUO N	80
Figure 3-17 : Ramifications d'air dans les biofiltres N	83
Figure 3-18 : Vue 3D des vannes murales d'isolement des biofiltres N	84
Figure 3-19 : Vue des pompes de recirculation/dénitrification au 1 ^{er} plan et de lavage des Biopur® C au 2 nd plan	87
Figure 3-20 . Vue 3D des pompes d'eau de lavage pour les biopur® C	90
Figure 3-21 : vue des vannes eaux sales et canal commun	93
Figure 3-22 : Vue 3D de la bêche eaux sales, des pompes de relevage eaux sales et des hydroéjecteurs de brassage	96
Figure 3-23 Vue 3D flottateur des eaux sales	100
Figure 3-24 : Vue du poste de préparation polymère	107

Figure 3-25 : Vue 3D de la bache à boues biologique et pompage vers bache des boues épaissies existante	109
Figure 3-26 Vue de la bache des centrats	113
Figure 4-1 Principe de base du procédé d'ozonation-filtration	117
Figure 4-2 : vue du canal d'alimentation et du bypass des réacteurs d'ozonation	122
Figure 4-3 : vue du local	124
Figure 4-4 : Schéma de la distribution d'ozone	128
Figure 4-5 Photo des vannes d'isolement sortie des filtres bicouches	146
Figure 4-6 Photo des clapets d'eau boueuse des filtres bicouches	149
Figure 4-7 Photo des pompes d'eau de lavage biopur et filtre bicouche à remplacer	150
Figure 5-1 : implantation du nouveau poste de transformation électrique et des postes de livraisons eau potable et gaz	153
Figure 9-1 Zones du bâtiment biofiltres et micropolluants	158
Figure 9-2 Exemple de palplanches foncées en mitoyenneté d'un bâtiment	159
Figure 9-3 Phasage de mise en place des palplanches s'appuyant les unes sur les autres pour éviter le vibrofonçage ou le battage.	159
Figure 9-4 Extrait du modèle de calcul éléments finis du bloc A	160
Figure 9-5 Classe d'exposition des bétons des stations d'épuration	161
Figure 9-6 Recommandations relatives aux valeurs limites pour la composition et les propriétés du béton en fonction de la classe d'exposition	162
Figure 9-7 : exemple de réalisation d'aménagements extérieurs favorables à la faune	169
Figure 10-1 : Concept de batterie sanitaire	175

Annexes

ANNEXE A	Principe de distribution électrique	182
ANNEXE B	Principe Mise à la terre	184
ANNEXE C	Principe Contrôle Commande	186
ANNEXE D	Schéma de principe ventilation chauffage hiver commun	188
ANNEXE E	Schéma de principe ventilation chauffage hiver galerie technique	190
ANNEXE F	Schéma de principe ventilation chauffage été commun	192
ANNEXE G	Schéma de principe ventilation chauffage été galerie technique	194
ANNEXE H	Planning prévisionnel	196
ANNEXE I	Devis par CFC	197
ANNEXE J	Schémas process de principe	198
ANNEXE K	Profil hydraulique	199



Préambule

Le groupement CSD-RWB confirme par la présente avoir exécuté son mandat avec la diligence requise. Les résultats et conclusions sont basés sur l'état actuel des connaissances tel qu'exposé dans le rapport et ont été obtenus conformément aux règles reconnues de la branche.

Le groupement CSD-RWB se fonde sur les prémisses que :

- le mandant ou les tiers désignés par lui ont fourni des informations et des documents exacts et complets en vue de l'exécution du mandat,
- les résultats de son travail ne seront pas utilisés de manière partielle,
- sans avoir été réexaminés, les résultats de son travail ne seront pas utilisés pour un but autre que celui convenu ou pour un autre objet ni transposés à des circonstances modifiées.

Dans la mesure où ces conditions ne sont pas remplies, le groupement décline toute responsabilité envers le mandant pour les dommages qui pourraient en résulter.

Si un tiers utilise les résultats du travail ou s'il fonde des décisions sur ceux-ci, le groupement décline toute responsabilité pour les dommages directs et indirects qui pourraient en résulter.



1. Introduction

1.1 Contexte et objectifs

La station d'épuration de Noës, qui traite les eaux de 5 communes composant l'Association pour l'épuration des eaux usées de Sierre et environs (soit Chippis, Crans-Montana, Noble-contrée, Salquenen, et Sierre), a été inaugurée en 1976 et complètement réhabilitée en 1995. Bien que la STEP ait été initialement dimensionnée pour traiter la charge organique de 97'500 équivalents habitants, valeur rarement atteinte aujourd'hui, elle dépasse cependant fréquemment les normes de rejet. Non dimensionnée pour traiter l'azote et en sous-capacité lors des pics de pollution organique, avec de nombreux équipements arrivant en fin de vie, la STEP nécessite d'être prochainement réhabilitée.

Compte-tenu de ces problèmes de capacité et de pérennité, l'Association pour l'épuration des eaux usées de Sierre et environs a mandaté le groupement CSD-RWB pour réaliser une étude sur le diagnostic et la mise à niveau de la station d'épuration de Noës à Sierre. Cette première étape a permis de valider les charges actuelles et futures de dimensionnement, de contrôler les PGEE des communes, de diagnostiquer l'ensemble de la station et enfin de réaliser une étude préliminaire sur les solutions d'extension envisageables.

Deux niveaux de travaux ont ainsi été distingués dans l'avant-projet :

- L'extension du traitement biologique et le traitement des micropolluants. Différentes variantes ont été étudiées dans le cadre de l'étude préliminaire.
- La réhabilitation du reste de la station à savoir le relevage, les prétraitements, la décantation primaire, le traitement des boues, le chauffage, la ventilation et l'ensemble des annexes

L'objectif de la réhabilitation et de l'extension de la STEP est de garantir une capacité de traitement suffisante pour une durée d'exploitation de 30 ans, soit jusqu'à l'horizon 2050.

Le présent rapport rend compte de l'étude de niveau projet de l'ouvrage selon les SIA 103 et 108 pour le traitement biologique et le traitement des micropolluants menée sur la solution retenue en conclusion de l'avant-projet et validé par le courrier du SEN du 19 novembre 2020 avec ordre de réaliser la mesure :


- Réhabilitation des biopur C et filtres bicouches existants, construction d'un nouveau bâtiment incluant de nouveaux biofiltres N et le traitement des micropolluants

Les travaux d'entretien et de renouvellement pour le reste de la STEP seront principalement suivis directement par l'Association.

1.2 Données de base

Cette étude se base essentiellement sur les conclusions des études préalables réalisées par le groupement CSD-RWB, qui ont permis de relever les besoins d'actions et les mesures à prendre, ainsi que les bases de dimensionnement pour la réhabilitation de la STEP :

- CSD Ingénieurs et RWB Hydroconcept. STEP de Noës – Diagnostic de l'installation. Septembre 2016.
- CSD Ingénieurs et RWB Hydroconcept. STEP de Noës – Bases de dimensionnement. Septembre 2016.
- CSD Ingénieurs et RWB Hydroconcept. STEP de Noës – Propositions pour la réhabilitation des ouvrages. Septembre 2016.

	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
---------------------------------------------------------------------------------	------------------	--------------------------------

- CSD Ingénieurs et RWB Hydroconcept. STEP de Noës – Évaluation de la traitabilité des eaux par ozonation. Juin 2017.
- CSD Ingénieurs et RWB Hydroconcept. STEP de Noës – Évaluation de la traitabilité des eaux par ozonation - suite. Octobre 2018.
- CSD Ingénieurs - Rapport géotechnique juin 2017.
- CSD Ingénieurs et RWB Hydroconcept. STEP de Noës – Avant - Projet. Juillet 2020.

1.3 Cadre et objectifs du projet

Les études de diagnostic ainsi que l'étude préliminaire pour la réhabilitation des ouvrages ont montré qu'une extension de la file eau de la STEP était nécessaire pour respecter les exigences de rejets actuelles et futures.

Les objectifs de cette extension sont les suivants :

1. Augmentation de la capacité pour le traitement des pics de charges carbonées, notamment en période des vendanges, afin de respecter les normes de rejet et d'améliorer les performances des filtres à sable (éviter la mise en conditions anaérobies). Le traitement biologique actuel est sous-dimensionné d'environ 25-30% pour traiter les charges en DBO₅ futures ;
2. Nitrification de l'ammonium afin de respecter les exigences de 90% d'épuration (N-NH₄/N_{tot}) et 2 mg/l de N-NH₄ en sortie ;
3. Augmentation du rendement d'élimination du phosphore total (90% d'épuration avec une valeur indicative de 95%¹) grâce à l'amélioration des performances des filtres à sable ;
4. Traitement des micropolluants afin de respecter l'exigence de 80% d'abattement entre l'entrée et la sortie de la STEP, mesuré sur une sélection de substances (voir chapitre 4.1)

L'extension de la STEP est soumise à plusieurs contraintes :

- Emplacement disponible restreint sur la parcelle de la STEP ;
- Bâtiments actuels en bon état : objectif de conserver au maximum l'existant ;
- Phasage : la STEP doit fonctionner durant les travaux.

¹ Exigence de la Commission internationale pour la protection des eaux du Léman (CIPEL) à horizon 2020 de 95% sur la part d'eaux usées traitées, sans prendre en compte les déversements.



2. Bases de la conception

2.1 Disponibilités foncières

2.1.1 Description du site

La STEP de Noës est entourée :

- ✓ de l'autoroute et du Rhône au sud ;
- ✓ d'une zone de vignoble (classée en zone de protection du paysage communale); du canal du Bras-Noir à l'ouest ;
- ✓ de la ligne de chemin de fer CFF et de la route cantonale (Route de Sion) au nord ;
- ✓ et de la route de Pont-Chalais reliant Noës à Chalais à l'est (Figure 2-1).



Figure 2-1 Orthophoto du site de la STEP de Sierre-Noës. Source : SIT canton du Valais

La parcelle de la STEP (n° 13803), dont l'Association pour l'épuration des eaux usées de Sierre et environs est propriétaire, est située en zone à bâtir - zone d'intérêt général C.

Une autre parcelle (n° 13794), appartenant à la commune de Sierre et également classée en zone d'intérêt général C, jouxte la parcelle de la STEP au nord (Figure 2-2). Cette parcelle, non bâtie, est actuellement utilisée par la commune pour le dépôt de matériaux. Due à sa proximité avec la STEP, cette parcelle apparaît comme la seule possibilité pour une potentielle extension du site de la STEP si l'on souhaite conserver l'infrastructure sur le même site. Suite aux discussions avec la commune de Sierre, il est possible d'utiliser, une partie de cette parcelle pour l'extension de la STEP.



Figure 2-2 Extrait du cadastre et du plan de zones autour de la parcelle de la STEP de Noës

2.1.2 Emplacements disponibles sur la parcelle de la STEP

Sur la parcelle de la STEP, l'emplacement disponible pour l'extension du traitement biologique et le traitement des micropolluants est relativement restreint.

Le site le plus approprié se situe au nord du traitement biologique actuel (Figure 2-3). Ce site est délimité par le bâtiment du traitement des boues à l'est, les bâtiments des traitements primaire et secondaire au sud, le canal du Bras-Noir à l'ouest, et la parcelle 13794 de la commune de Sierre au Nord.

Ce site est actuellement occupé :

- ✓ dans sa partie sud par un épais remblai terreux recouvert d'arbres et de buissons, montant en plan incliné jusqu'au niveau de la toiture végétalisée du bâtiment de traitement des boues ;
- ✓ dans sa partie nord, par une zone végétalisée plate et une partie de la place bituminée du nord du bâtiment de traitement des boues (Figure 2-4).
- ✓ Au centre du site se trouve un local technique utilisé par Sierre-Énergie. La possibilité de déplacer ce local est discutée dans le chapitre 2.1.3.

Ce site est considéré comme l'emplacement le plus approprié pour l'extension de la biologie dû à sa proximité avec la chaîne de traitement actuelle. Il a par conséquent été retenu pour la suite de l'étude.

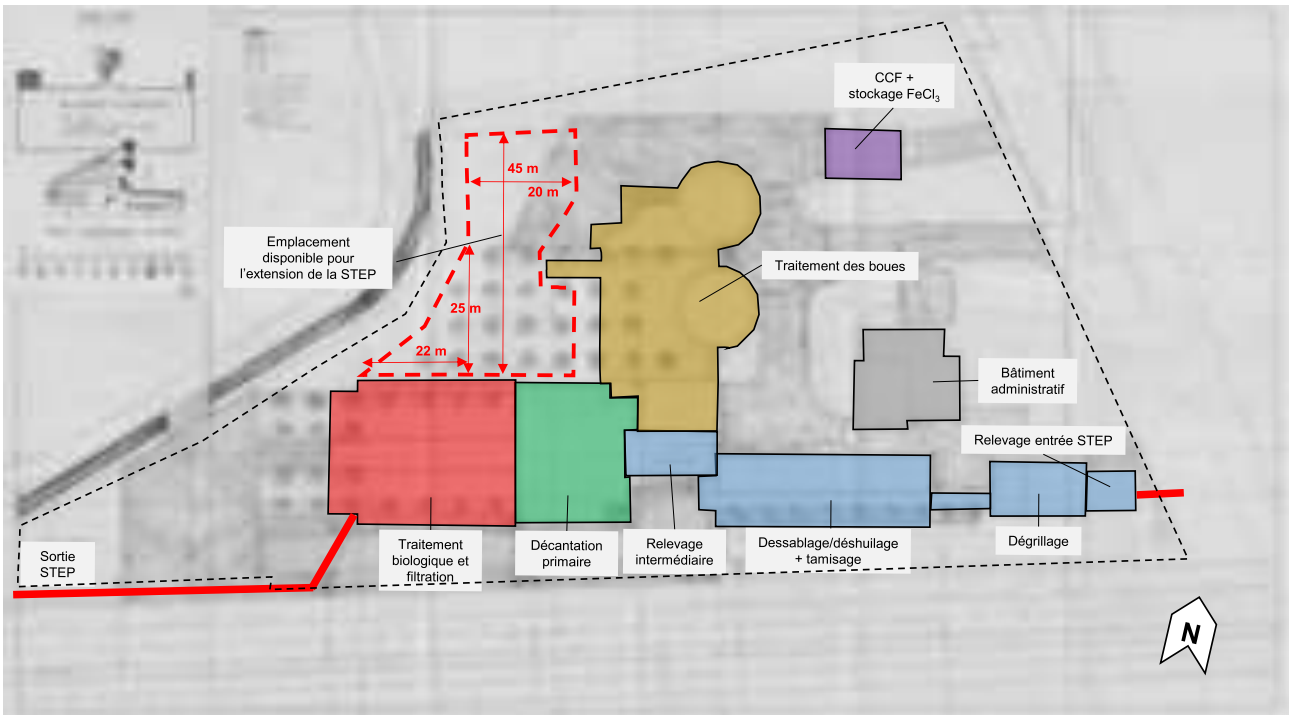


Figure 2-3 Schéma d'emplacement des bâtiments actuels et de la place disponible pour l'extension de la STEP



Figure 2-4 Photos du site potentiel pour l'extension de la STEP au nord du traitement biologique actuel.



2.1.3 Impact sur les ouvrages existants – local Oïken

La principale contrainte liée au site retenu pour l'extension de la STEP est la présence d'un local technique au milieu du nouvel emplacement prévu. Ce local en béton armé, en partie exploité par Oïken, contient l'introduction du gaz naturel sur le site (poste de détente), l'introduction du réseau électrique via deux transformateurs MT/BT de Oïken et l'introduction de la fibre optique (Figure 2-5).

Par conséquent, de nombreux réseaux (gaz, électricité, fibres) arrivent et partent de ce local (Figure 2-6).



Figure 2-5 Photos du local technique contenant les transformateurs, l'arrivée de gaz naturel et l'introduction de la fibre optique.



Figure 2-6 Réseaux existants sur le site de la STEP de Noës. Gauche : réseaux de gaz, électricité et eau. Droite : réseau de fibre optique. Source : Oïken

À la suite des discussions avec Oïken, il s'avère que le déplacement de ce local est la meilleure solution. Les principaux avantages sont :

- Accès aux locaux sans problème
- Implantation des nouveaux bassins plus flexible
- Installation neuve
- Possibilité de reprendre une partie du réseau
- Exploitation facilitée de la station par Oïken
- Local existant plus nécessaire

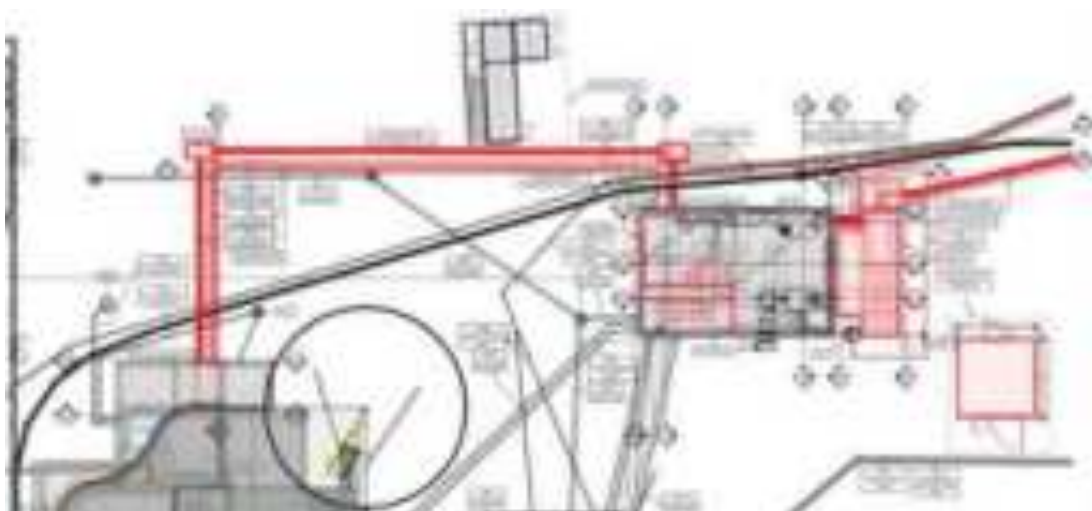


Figure 2-7 : Variante choisie pour l'implantation du nouveau local d'introduction Gaz, Electricité et Fibre optique



2.1.4 Règlement de construction - distances aux limites

Selon le règlement de construction et de zone de la commune de Sierre, pour la Zone d'intérêt général ZIG C affectée à la parcelle, la règle est la suivante pour la construction de bâtiments :

- Degré de sensibilité au bruit III.
- La distance à la limite au parcellaire est au minimum de 3 m et 1/3 de la hauteur (hors-sol) du bâtiment. La hauteur n'est pas limitée.
- Le long des cours d'eau figurant au plan d'affectation, les constructions doivent respecter les distances minimum suivantes par rapport à l'abornement :
 - Torrents et canaux : 10 m hors zone à bâtir, 6 m à l'intérieur
 - Rhône : 20 m hors zone à bâtir, 10 m à l'intérieur

Concernant les distances limites au cours d'eau, les limites ont été déterminées selon la loi (OEaux, art. 41a) comme 2.5 fois la largeur du lit mouillé + 7 m (espace réservé aux eaux). Ces limites ont été considérées dans ce projet, sur la base des plans homologués par le canton transmis par la commune.

La Figure 2-8 synthétise les distances aux limites que le projet doit considérer, en supposant une hauteur hors-sol de bâtiment de maximum 9 m. L'emplacement disponible, en considérant le déplacement du local Oïken, est d'environ 1'500 m². Compte tenu de cette surface restreinte, le projet prévoit de se développer sur la parcelle 13794, au Nord du site, suite à un accord avec le propriétaire voisin, en l'occurrence la Ville de Sierre (servitude, échange de terrain, achat).



Figure 2-8 : Espace réservé aux eaux (en bleu) (tracé pas encore validé), distance limite au parcellaire (en vert) et emplacement disponible sur la parcelle de la STEP pour l'extension de la biologie (en rouge).



2.2 Dangers naturels

Selon les cartes de dangers du canton et de l'OFEV, le site du projet est confronté à deux types de dangers naturels : les dangers hydrologiques en cas de crues du Rhône et les dangers sismiques.

2.2.1 Dangers hydrologiques

La construction projetée se situe dans des zones de danger moyen à élevé, avec des hauteurs d'eau supérieures à 2 m Figure 2-9) (niveau d'inondation estimé à 518.3 msm dans ce secteur, terrain à 515 msm), mais des vitesses faibles selon les connaissances actuelles du danger. Dans ce cas, bien que toute construction soit en principe interdite dans ce type de zone, des dérogations peuvent être envisagées moyennant le respect des huit conditions cumulatives ci-dessous permettant d'appliquer le nouveau modèle de classification du danger en zone d'inondation du Rhône² :

1. La zone concernée est déjà affectée à la construction ;
2. La zone à bâtir concernée est largement bâtie,
3. La nouvelle construction projetée ne conduit pas à une augmentation significative du risque.
4. La construction projetée se situe dans un secteur potentiellement soumis à une inondation du Rhône de type statique.
5. La construction projetée se situe dans un secteur où la réglementation et/ou les restrictions d'utilisation permettent de limiter les atteintes à l'homme ou les dommages aux biens importants.
6. La commune a réalisé une planification d'intervention d'urgence en cas de crue du Rhône qui permet l'évacuation de la population des zones dangereuses, cette planification est validée par le SSCM dans le cadre d'un exercice d'état-major et d'évacuation.
7. La construction projetée ne se trouve plus en zone rouge après la réalisation de la 3e correction du Rhône (selon la planification du plan d'aménagement).
8. Selon les informations transmises par la commune, aucun autre danger naturel ne menace de manière forte le secteur.

Afin de clarifier ces points, le projet a été soumis pour une prise de position préalable à l'Office cantonal de la construction du Rhône en juillet 2017. L'office a **préavisé positivement le projet**, estimant que les huit conditions pourraient être remplies, sous réserve de la mise en œuvre de mesures constructives pour assurer la protection des personnes et des biens dans le bâtiment projeté. En particulier :

- La structure du bâtiment projeté devra résister à la pression hydrostatique induite par le niveau d'inondation estimé à **518.30 msm** pour ce secteur et la résistance du bâtiment devra être attestée par un bureau d'ingénieurs.
- Des mesures complémentaires devront être prises afin de limiter les dégâts matériels en cas de crue du Rhône, telles que l'installation de batardeau ou de fermetures étanches devant les ouvertures (portes et fenêtres), la disposition des installations sensibles (locaux électriques, etc.) dans des locaux étanches ou surélevés, la prévoyance de chemin de fuite vers les parties élevées du bâtiment, etc.
- Le sous-sol ne devra en aucun cas être habité ou être rendu habitable dans les zones de danger d'inondation du Rhône (pas d'atelier au sous-sol).

² Canton du Valais, Département des transports, de l'équipement et de l'environnement. *Directive relative à l'établissement des zones de danger et aux autorisations de construire s'y rapportant du 7 juin 2010.*

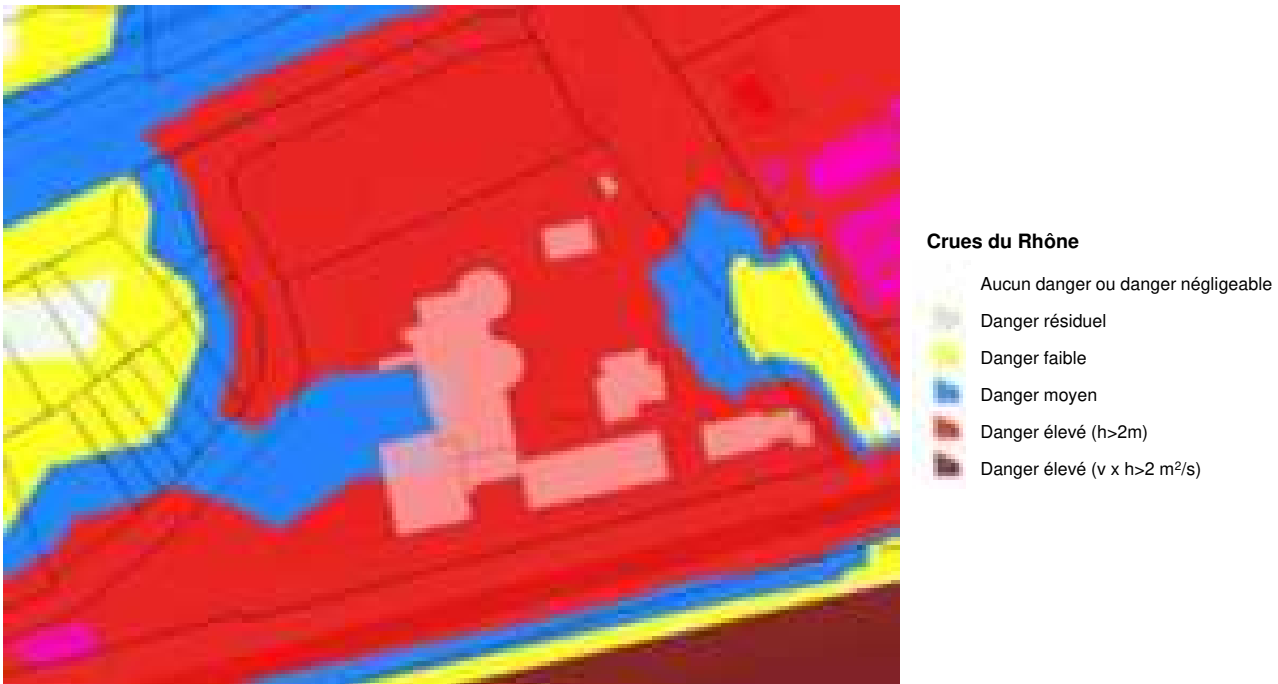


Figure 2-9 : Cartes des dangers hydrologiques sur le site de la STEP de Sierre-Noës. Etat 26.04.2016. Source : SIT canton du Valais.

2.2.2 Danger sismique

La région de Sierre se trouve en zone d'aléa sismique 3b, soit le risque maximum en Suisse, correspondant à un séisme de temps de retour de 475 ans d'une magnitude de 6-6.5 sur l'échelle de Richter. Le site du projet a une classe de sol de fondation sismique C (selon SIA 261, à compléter avec l'issue de la campagne géotechnique actuelle.).

Selon la Loi cantonale sur les constructions et son ordonnance, toute nouvelle construction doit être réalisée selon les normes parasismiques en vigueur (SIA 260 à 267) et une expertise sismique devra être jointe à la demande d'autorisation de construire. Cette expertise ne fait pas partie de la présente étude.

La classe d'ouvrage :

La répartition des ouvrages en classe d'ouvrages (CO) permet de définir le degré de protection.

Les critères retenus pour cette répartition tiennent compte de l'occupation moyenne par des personnes, du danger potentiel, des risques d'atteinte à l'environnement découlant d'une défaillance lors d'un séisme, de l'ampleur des dommages acceptables pour l'ouvrage et de l'importance de ce dernier dans l'organisation des mesures immédiates à prendre en cas de catastrophe.

Selon le tableau 25 de la norme SIA 261, la classe d'ouvrage CO I ne s'applique qu'aux ouvrages pour lesquels les dommages en cas de séisme ne risquent pas de porter atteinte à l'environnement, ce qui n'est bien entendu pas le cas pour une station d'épuration. La différence entre les classes CO II et CO III réside dans le fait de considérer l'infrastructure en question comme ayant une fonction importante ou fonction vitale. Il est indéniable qu'une station d'épuration assure une fonction importante, mais ne représente pas une fonction vitale après un séisme majeur, par conséquent une telle infrastructure peut être attribuée à la classe **d'ouvrage CO II.**

Le facteur d'importance correspondant à CO II équivaut à $\gamma_f = 1.2$

La prise en compte de ces critères sismiques conduit à concevoir des ouvrages qui soient propres à assurer



une sécurité structurale des ouvrages adéquate.

Une classe CO II n'exige plus la vérification de l'aptitude au service sous sollicitations sismiques.

Conséquences sur le projet :

- ✓ Les ouvrages neufs à construire tiendront compte de ces principes et règles de conception. Les objectifs de cette conception sont la protection des personnes et la limitation des dommages.
- ✓ Les ouvrages existants seront aménagés de manière à améliorer si possible le comportement des structures face au risque sismique, sans pour autant respecter de manière contraignante les objectifs actuels.
- ✓ Les actions sismiques sont à considérer comme des actions accidentelles.
- ✓ Enfin, après un séisme de magnitude maximale pour la zone concernée, les ouvrages et les équipements peuvent devoir être réparés ou remplacés.

Le coefficient de comportement :

L'aptitude d'une structure porteuse à résister à l'action sismique dans le domaine non linéaire par écrouissage peut être prise en compte par une réduction du spectre de réponse élastique au moyen du coefficient de comportement q .

La grandeur des coefficients de comportement des structures dépend des caractéristiques des ouvrages à construire.

Les ouvrages à réaliser en béton armé dans le cadre de ce projet auront, au vu de leurs dimensions conséquentes, une faible capacité de dissipation d'énergie, par conséquent le dimensionnement sera effectué selon un modèle de comportement non ductile de la structure porteuse.

Pour un dimensionnement non ductile des structures en béton armé, la valeur du coefficient de comportement q est défini d'après le tableau 14 de la norme SIA 262, en fonction de la classe de ductilité des aciers utilisés pour les constructions. La classe de ductilité des aciers sera à minima la classe B et le coefficient de comportement sera alors $q=2$ (selon tableau 13 de la norme SIA 262)

Particularité du projet :

Pour les ouvrages hydrauliques, dites « cuves blanches », non traitées particulièrement par les normes SIA 261 et 262, l'Eurocode 8 partie 4 introduit une notion un peu plus restrictive et précise en proposant un dimensionnement sur un comportement parfaitement élastique de ces structures avec un coefficient de comportement $q=1$ pour la partie convective de la réponse du liquide (ballotement) qui doit toujours être évaluée sur la base d'une réponse élastique, la dissipation d'énergie par un comportement ductile est difficilement atteignable.

Cette notion se comprend par la conception des bâches dont les parois, encastrées parfaitement entre elles, induisent des sections d'armatures très fortes pour respecter prioritairement les critères d'étanchéité. La fissuration y étant quasiment nulle.

Le spectre de dimensionnement qui résulte de la prise en compte de tous les paramètres évoqués ci-dessus est représenté graphiquement à la Figure 2-10.

Les joints de rupture/dilatation entre bâtiments devront respecter une largeur de 40 mm minimum.

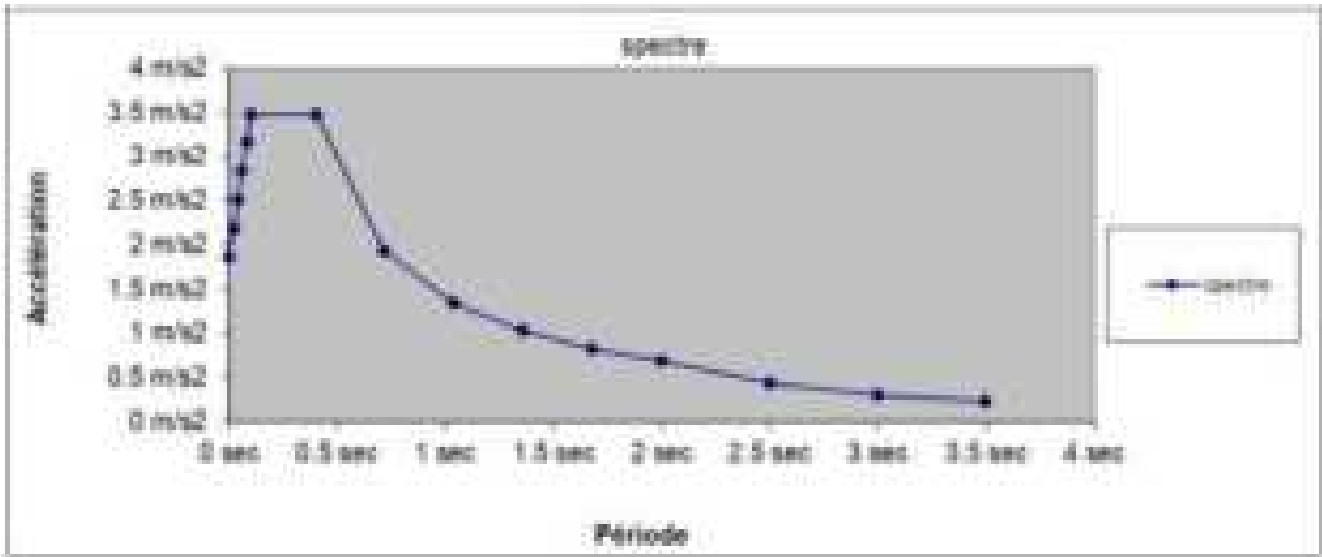


Figure 2-10 : spectre de dimensionnement

2.3 Aspects SST

2.3.1 Protection des travailleurs

L'organisation des aspects relatifs à la santé et à la sécurité des travailleurs durant toute la durée du chantier fait l'objet d'un rapport spécifique.

On mentionne donc ci-après que quelques éléments pour mémoire et information générale. La hiérarchie juridique est rappelée ci-après.

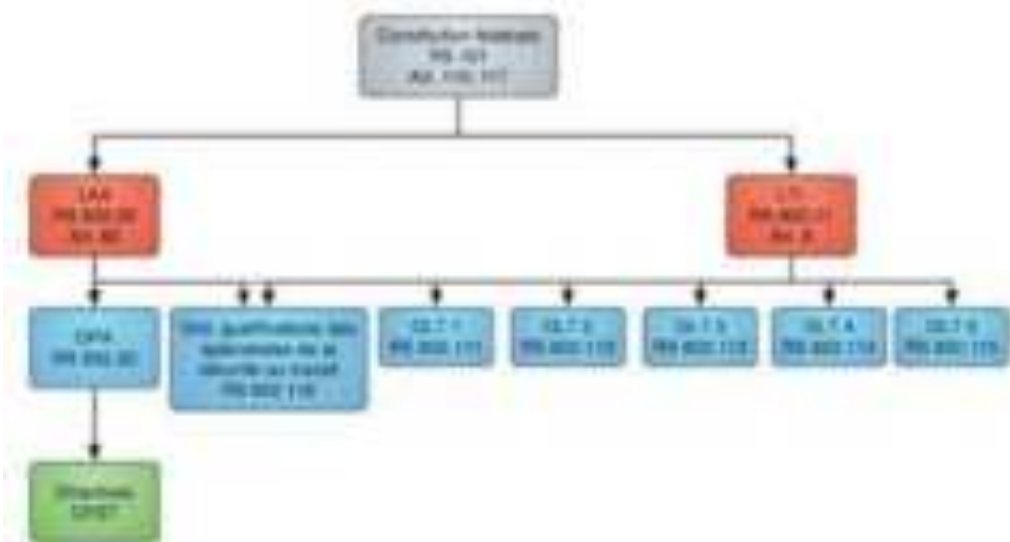


Figure 2-11 : Hiérarchie juridique des aspects SST

Les responsabilités, devoirs et compétences au sein du projet sont précisés dans le rapport spécifique à cette thématique ainsi que dans les analyses de risque. Il va de soi que les obligations du maître de l'ouvrage



et donc de la hiérarchie ainsi que des travailleurs en matière de sécurité et santé au travail fixées dans la législation doivent être respectées.

Bien que le maître de l'ouvrage (ou son représentant) ait la responsabilité principale en matière de sécurité et santé au travail, chaque intervenant dans le cadre du projet est, de son côté, responsable de la sécurité dans son propre secteur.

Les responsables, ingénieurs, chefs d'équipe ou encore contremaitres, à tous les niveaux doivent en particulier et dans les limites de leurs compétences :

- Affecter les collaborateurs subordonnés à des travaux correspondant à leur formation et à leurs aptitudes ;
- Informer leurs subordonnés des prescriptions de sécurité existantes et leur apprendre à se servir des dispositifs et des équipements de sécurité ;
- Procéder à des contrôles réguliers et imposer au besoin l'observation des prescriptions de sécurité.

Les chefs d'équipe sont en outre responsables des collaborateurs sans fonction de responsable qui sont sous leurs ordres.

2.3.2 Formation et instruction

La formation et l'instruction constituent une composante importante du système de sécurité interne durant toute la durée du projet. Selon l'art. 6 de l'OPA, tous les travailleurs (donc ceux de la station d'épuration), et ceux des entreprises tierces (donc tous les intervenants externes durant toute la durée du projet), doivent être informés des risques auxquels ils sont exposés dans l'exercice de leurs activités et instruits des mesures à prendre pour les prévenir. La formation et l'instruction systématiques et répétées du personnel fournissent à ce dernier les connaissances nécessaires pour travailler en sécurité.

Certaines formations ne peuvent être dispensées que par des organismes spécialisés. Il s'agit des formations concernant des travaux comportant des risques particuliers (art. 8 OPA).

En fonction des résultats des analyses de risque, le maître de l'ouvrage organisera les formations nécessaires, en particulier s'agissant des éléments propres à l'assainissement des eaux usées. Le maître de l'ouvrage vérifiera aussi cas échéant que les collaborateurs des entreprises tierces sont suffisamment formés et instruits avant d'intervenir dans le cadre du présent chantier.

Des informations en matière de sécurité et santé au travail sont régulièrement transmises aux collaborateurs par le chargé de sécurité sous la forme d'affiches, de communications internes écrite ou orale selon les besoins. Cette information peut aussi concerner des aspects relatifs aux accidents non professionnels.

2.3.3 Règles de sécurité

Les règles de sécurité permettent aux intervenants sur le projet de se comporter toujours de manière sûre. Lors de l'accomplissement de tâches et d'activités à risque, il est indispensable d'avoir des règles spécifiques.

Ces règles se trouvent en général dans les prescriptions légales, les feuillets d'informations de la Suva, les prescriptions du fabricant, etc. En cas de besoin, des règles supplémentaires propres au chantier sont définies de façon à garantir la sécurité et la santé des collaborateurs. Les cadres doivent connaître les règles de sécurité en vigueur dans leur domaine respectif et contrôlent leur application par leurs subordonnés.

La planification et la réalisation de la maintenance des équipements de travail constituent également une composante importante du système de sécurité. Grâce à une maintenance systématique (contrôle, entretien, remise en état), les équipements de travail et les dispositifs sont toujours en état de fonctionner et sûrs. Il est ainsi possible d'exécuter un travail de qualité dans le temps imparti en toute sécurité.



2.3.4 Equipement de travail

Par équipements de travail, on entend les machines, les installations de travail, les appareils et les outils utilisés pour exécuter un travail donné. Cette notion englobe également toutes les installations et appareils techniques (IAT) non utilisés directement pour l'exécution d'un travail donné mais appartenant à l'environnement de travail (p. ex. ventilation, éclairage, chauffage) ainsi que les équipements de protection individuelle (EPI).

Les EPI sont les casques de protection, les protège-cheveux, les lunettes, les écrans de protection, les protecteurs d'ouïe, les appareils de protection des voies respiratoires, les chaussures, gants et vêtements de protection, les dispositifs de protection contre les chutes et la noyade, les produits de protection de la peau et, au besoin, des vêtements et sous-vêtements spéciaux dont l'utilisation peut raisonnablement être exigée.

Les équipements de protection individuelle devront être portés par les travailleurs et ceux-ci seront régulièrement contrôlés.



2.4 Contraintes hydrogéologiques

La parcelle de la STEP de Sierre-Noès se trouve dans le secteur A_u de protection des eaux souterraines, c'est-à-dire dans un aquifère (ou dans la zone attenante) renfermant des eaux souterraines exploitables. Le secteur A_u étant considéré comme particulièrement menacé, une autorisation cantonale est requise pour, entre autres, la construction d'ouvrages souterrains (Art. 32, OEaux).

Notamment, selon l'al. 2, 211, de l'annexe 4 de l'OEaux : « Dans le secteur A_u de protection des eaux, on ne mettra pas en place des installations qui sont situées au-dessous du niveau moyen de la nappe souterraine. L'autorité peut accorder des dérogations lorsque la capacité d'écoulement des eaux du sous-sol est réduite de 10 % au plus par rapport à l'état non influencé par les installations en question. »

Le niveau piézométrique de la nappe au droit du site (piézomètre situé en entrée de STEP à proximité des vis de relevage) varie entre 512.55 et 513.39 msm, soit entre 2.45 et 1.61 m sous le niveau du sol (lequel se situe à 515.00 msm au niveau du projet), avec des hautes eaux en juillet et des basses eaux entre décembre et mars (Figure 2-12 et Figure 2-13).

La construction d'ouvrages souterrains sera par conséquent soumise à une dérogation cantonale et nécessitera un rabattement de la nappe lors de la phase des travaux (nappe limitée à l'emprise de l'enceinte fouille blindée).

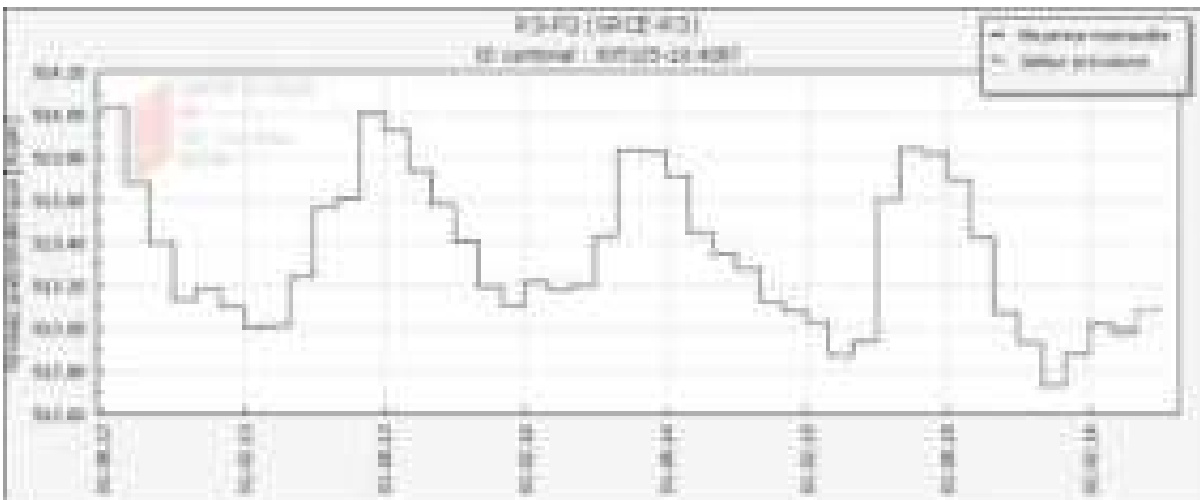


Figure 2-12 : Niveau piézométrique de la nappe (moyennes mensuelles entre 2012 et 2016) au niveau de l'entrée de STEP. Source : *Portail Web Hydro (Crealp)*

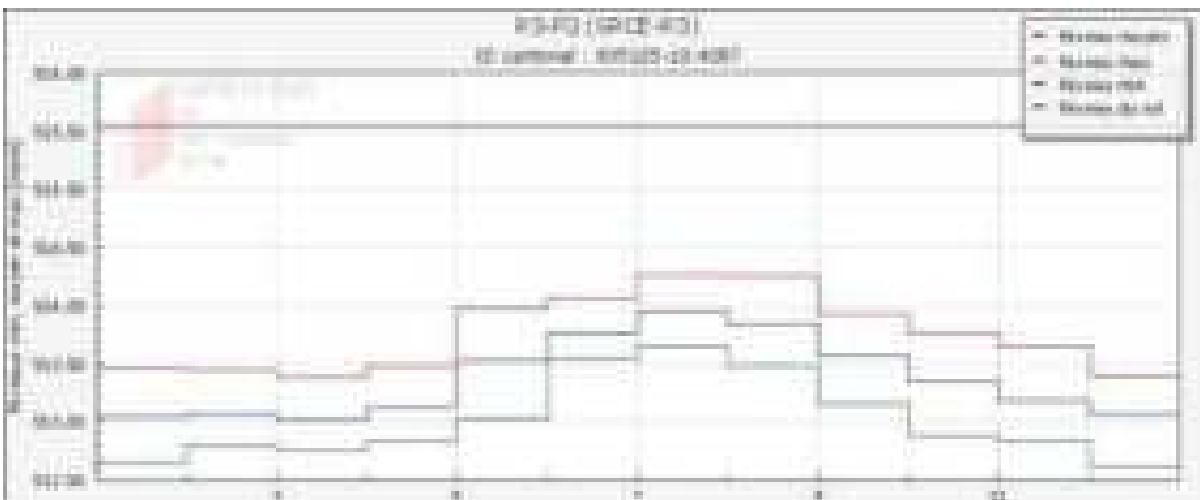


Figure 2-13 : Évolution du niveau piézométrique de la nappe en fonction du mois de l'année (données 2012-2016) au niveau de l'entrée de STEP. Source : *Portail Web Hydro (Crealp)*



L'emplacement des bâtiments existants et projetés, ainsi que les forages existants, les isopièzes moyennes en hautes eaux et en basses eaux ainsi que la profondeur de la limite supérieure de l'éboulement de Sierre, est donné dans la ci-dessous (selon Géologie récente de Finges et de ses environs, Marcel Burri, 1997).

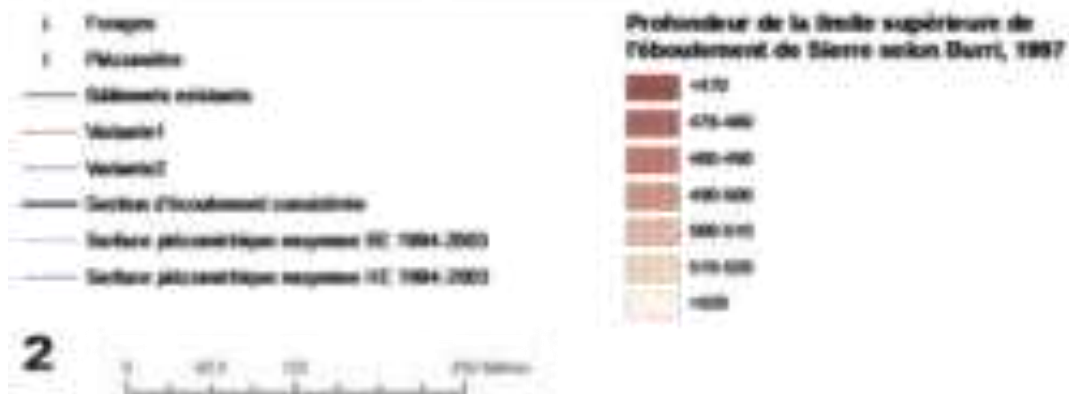


Figure 2-14 : Plan de situation



2.5 Contraintes géotechniques

Les terrains meubles présents sont constitués de matériaux de remblais, de dépôts d'alluvions assez hétérogènes. En dessous des alluvions se trouve la formation de l'éboulement de Sierre, constitués de gravier anguleux à blocs dans une matrice limoneuse très compacte et très peu perméable, qui affleure au nord-ouest (Noës) et au sud-est (colline de Pont-Chalais).



Figure 2-15 : Atlas géologique de Suisse 1 : 25'000 Feuille 1287 – Sierre (source : swisstopo)

On identifie deux types ou « faciès » des dépôts d'alluvions : b1 sable et graviers, prédominants, b2 limons et argiles présents en lentilles et distribués irrégulièrement tant latéralement qu'en profondeur. La qualité des terrains augmente au-dessous de 10 m de profondeur.

La nappe peut se trouver au niveau du terrain en place en hautes eaux. Cela demande l'épuisement des eaux et le soutènement préalable des fouilles avant l'excavation.

Pour les parties enterrées, jusqu'à 4m, nous envisageons la mise en place d'un soutènement au moyen d'une paroi de palplanches. Leur mise en œuvre pourrait rencontrer localement des difficultés due à la nature prédominante du terrain (graviers avec pierres) et à sa compacité. Il est prévu de réaliser des préforage de pieu dans le sol afin de descendre les palplanches jusqu'au niveau des éboulis de sierre qui constitue l'horizon étanche.

Cette solution de soutènement présente l'impact le plus faible sur les eaux souterraines, les palplanches seront retirées du terrain, une fois l'ouvrage terminé. Quelques palplanches très localisées au droit de certains ouvrages existants pourraient être conservées.

Un système d'épuisement des eaux est à prévu pour ces fouilles. Le confinement latéral par des palplanches et la présence de la formation de l'Éboulement de Sierre à la profondeur moyenne d'environ



10 à 15 mètres devraient réduire les débits à soutirer. Des essais de pompage ont été réalisés avec des diamètres de 300 mm crépinés.

Quant aux matériaux provenant des excavations, il s'agit dans l'ensemble, de matériaux normalement exploitables à la pelle mécanique au sens de la norme SNV 670'360. Seules les alluvions type b1 pourront être revalorisées directement sur place, pour les travaux de remblayage nécessaires.

Étant donné le poids des terres excavées, les fondations des bassins enterrés devront plutôt être conçues pour compenser la poussée d'Archimède en hautes eaux. La solution de type radier général pourra être adoptée. Si des remblais restent présents lors des excavations ils devront être remplacés par d'une chaille 30-60 mm par couches de 30 cm d'épaisseur.

L'étude géotechnique a permis de déterminer que l'ensemble du bâtiment E pourra être fondé superficiellement dans les alluvions du Rhône avec des tassements inférieurs à 2 cm.

Pour la partie du bâtiment construit au niveau du terrain naturel, est constituant la cage d'escalier, celui-ci est construit dans les remblais du bâtiment B existant, cet ouvrage sera alors fondé sur des micropieux pour limiter les risques de tassements différentiels.

La longueur des micropieux pieux devrait être comprise entre 10 et 15 m afin d'obtenir une longueur traversant des terrains de bonne qualité et mobiliser un frottement suffisant. Le dimensionnement du diamètre et de l'armature nécessaires seront finalisés une fois définie la descente des charges.

2.6 Conditions de température

Les conditions de températures considérées pour le dimensionnement des installations de chauffage et / ou rafraîchissement sont les suivantes :

- Température extérieure minimale - 10°C
- Température extérieure maximale + 32 °C
- Température locaux techniques maintien hors gel +5 à +8°C
- Température locaux électriques + 20°C
- Température locaux soufflantes + 35°C

2.7 Charges et débit de dimensionnement

Les bases de dimensionnement de la STEP de Noës retenues pour une utilisation jusqu'en 2050 sont synthétisées dans le Tableau 2-1 ci-dessous, selon deux scénarios : (i) pics de charge durant la saison des vendanges (fin septembre à début novembre) et (ii) pics de charge durant la haute saison touristique (fin décembre à fin février). En effet les charges de dimensionnement du traitement biologique dépendent du type de traitement considéré et il est d'usage de dimensionner les procédés avec un temps de résidence hydraulique court (par exemple les biofiltres) sur les valeurs de pointe.

Les charges et débits annuels moyens sont également présentés pour permettre l'estimation des coûts d'exploitation.

Tableau 2-1 : Synthèse des bases de dimensionnement retenues pour la STEP de Noës.

EQUIVALENTS HABITANTS	unités	2020 moyenne	2020 SV	2020 HST	2050 moyenne	2050 SV	2050 HST
EH _{DBO} / DCO / COT		57'000	92'000	86'000	65'000	99'000	95'000
EH _{Ptot} /MES		44'000	65'000	73'000	52'000	72'000	81'000
EH _{NH4} /N _{tot}		37'000	53'000	66'000	43'000	58'000	72'000
DEBITS							
Débit journalier	m ³ /j	19'958	17'366	20'995	18'576	17'626	22'550
Débit journalier	m ³ /h	832	724	875	774	734	940
Débit journalier	l/s	231	201	243	215	204	261
Débit minimum	m ³ /h	396	353	396	328	284	328
Débit Pointe Temps Sec	m ³ /h	1'084	803	1'109	1'080	1'037	1'339
Débit Pointe Temps Sec	l/s	301	223	308	300	288	372
Débit Max ou Pointe Temps de Pluie STEP	m ³ /h	3'240	3'240	3'240	3'240	3'240	3'240
Débit Max ou Pointe Temps de Pluie STEP	l/s	900	900	900	900	900	900
Débit Max ou Pointe Temps de Pluie biologie	m ³ /h	2'160	2'160	2'160	2'340	2'340	2'340
Débit Max ou Pointe Temps de Pluie biologie	l/s	600	600	600	650	650	650
Débit Max des retours admis	l/s	119	119	119	119	119	119
Débit Max ou Pointe Temps de Pluie biologie	l/s	719	719	719	769	769	769
CHARGES ENTREE EAUX BRUTES							
Charge journalière DBO ₅	kg/j	3'420	5'520	5'160	3'900	5'940	5'700
Concentration DBO ₅	mg/l	171	318	246	210	337	253
Charge journalière DCO	kg/j	6'840	11'040	10'320	7'800	11'880	11'400
Concentration DCO	mg/l	343	636	492	420	674	506
Charge journalière MES	kg/j	3'080	4'550	5'110	3'640	5'040	5'670
Concentration MES	mg/l	154	262	243	196	286	251
Charge journalière NKT	kg/j	444	636	792	516	696	864
Concentration NKT	mg/l	22	37	38	28	39	38
Charge journalière N-NH ₄	kg/j	259	371	462	301	406	504
Concentration N-NH ₄	mg/l	13	21	22	16	23	22
Charge journalière PT	kg/j	84	124	139	99	137	154
Concentration PT	mg/l	4.2	7.1	6.6	5.3	7.8	6.8
Température	°C	15.3	17.5	11.0	15.3	17.5	11.0

Les charges en entrée de biologie ont été déterminées pour des taux d'épuration moyens dans le décanteur primaire tels que présentés dans le Tableau 2-2 et pour des charges des retours en têtes telles que présentées dans le Tableau 2-3. Les charges des retours en tête sont basées sur les valeurs mesurées.

Tableau 2-2 : Taux moyens retenus pour l'élimination des polluants dans la décantation primaire

Taux moyen d'élimination dans le décanteur primaire		
DBO ₅	[%]	60%
DCO	[%]	60%
COT	[%]	45%
P _{tot}	[%]	75%
N _{tot}	[%]	7%
N-NH ₄	[%]	0%
MES	[%]	70%

Tableau 2-3 : Charges moyennes retenues pour les retours en têtes de STEP

Charge dans les retours en tête (% de la charge en entrée de STEP)		
DBO ₅	[%]	5%
DCO	[%]	5%
COT	[%]	5%
P _{tot}	[%]	5%
N _{tot}	[%]	23%
N-NH ₄	[%]	30%
MES	[%]	5%

Les bases de dimensionnement pour un traitement biologique de **type biofiltre** (équivalent aux charges entre le TTC 95 et TTC 99) sont présentées dans le Tableau 2-4 ci-dessous. Le traitement biologique devra être dimensionné pour un débit de pointe de **650 l/s** (sans les retours). Le débit des retours, qui dépendra du procédé choisi, est estimé à environ 110 l/s, soit un débit de pointe total à traiter d'environ **760 l/s**.

Tableau 2-4 : Synthèse des bases de dimensionnement retenues pour le traitement biologique par biofiltration (charges entre TTC 95 et 99)

CHARGES AVEC RETOURS ENTREE EAUX BRUTES	unités	2020 moyenne	2020 SV	2020 HST	2050 moyenne	2050 SV	2050 HST
Charge journalière DBO ₅	kg/j	3'591	5'796	5'418	4'095	6'237	5'985
Concentration DBO ₅	mg/l	180	334	258	220	354	265
Charge journalière DCO	kg/j	7'182	11'592	10'836	8'190	12'474	11'970
Concentration DCO	mg/l	360	667	516	441	708	531
Charge journalière MES	kg/j	3'234	4'778	5'366	3'822	5'292	5'954
Concentration MES	mg/l	162	275	256	206	300	264
Charge journalière NKT	kg/j	444	636	792	516	696	864
Concentration NKT	mg/l	22	37	38	28	39	38
Charge journalière N-NH ₄	kg/j	259	371	462	301	406	504
Concentration N-NH ₄	mg/l	13	21	22	16	23	22
Charge journalière PT	kg/j	88	130	146	104	144	162
Concentration PT	mg/l	4.4	7.5	6.9	5.6	8.1	7.2

CHARGES ENTREE BIOPUR® C	unités	2020 moyenne	2020 SV	2020 HST	2050 moyenne	2050 SV	2050 HST
Charge journalière DBO ₅	kg/j	1'436	2'318	2'167	1'638	2'495	2'394
Concentration DBO ₅	mg/l	72	133	103	88	142	106
Charge journalière DCO	kg/j	2'873	4'637	4'334	3'276	4'990	4'788
Concentration DCO	mg/l	144	267	206	176	283	212
Charge journalière MES	kg/j	970	1'433	1'610	1'147	1'588	1'786
Concentration MES	mg/l	49	83	77	62	90	79
Charge journalière NKT	kg/j	413	591	737	480	647	804
Concentration NKT	mg/l	21	34	35	26	37	36
Charge journalière N-NH ₄	kg/j	259	371	462	301	406	504
Concentration N-NH ₄	mg/l	13	21	22	16	23	22
Charge journalière PT	kg/j	22	32	36	26	36	40
Concentration PT	mg/l	1.1	1.9	1.7	1.4	2.0	1.8

Le dimensionnement s'est basé sur les **pics de charges en 2050**, arrivant en octobre pour la matière organique et en janvier/février pour l'azote, le phosphore et les MES. Les températures moyennes sont de 17.5°C en octobre et 11.0°C en janvier/février. La nitrification doit néanmoins être garantie pour une température minimale de 10°C.

2.8 Exigences de rejet

Après la réhabilitation/extension de la STEP, l'installation devra respecter de nouvelles normes de rejet, afin de s'aligner sur la législation et l'état de la technique actuelle. Les nouvelles exigences présentées dans le Tableau 2-5 ont servi de base pour le dimensionnement des futures installations.

Les exigences concernent particulièrement :

- la nitrification de l'ammonium (2 mg/l en sortie et 90% d'élimination)
- le traitement des micropolluants (80% d'élimination moyenne)
- des exigences plus strictes concernant le phosphore (90% d'élimination avec une valeur indicative de 95%¹)
- une exigence sur la DCO

Tableau 2-5 : Exigences de rejet actuelles et futures en cas de réhabilitation/extension de la STEP

Paramètres		Normes de rejet actuelles		Normes de rejet futures	
		Concentration	Rendement	Concentration	Rendement
Substances non dissoutes totales	SNDT	15 [mg/l]	-	15 [mg/l]	-
Demande chimique en oxygène	DCO	- [mg/l]	-	45 [mg/l]	≥ 85%
Carbone organique dissous	COD	10 [mg/l]	≥ 85% ^a	10 [mg/l]	≥ 85% ^a
Ammonium	N-NH ₄	- [mg/l]	-	2^c [mg/l]	≥ 90%^b
Nitrite (valeur indicative)	N-NO ₂	0.3 [mg/l]	-	0.3 [mg/l]	-
Phosphore total	P _{tot}	0.3 [mg/l]	≥ 90%	0.3 [mg/l]	≥ 90%^c
Azote total	N _{tot}	- -	-	Élimination autant que possible ^d	
Composés traces organiques	MP	- -	-	- -	≥ 80%^e
Transparence (méthode de Snellen)		30 [cm]	-	30 [cm]	-

^a Calculé avec la concentration de COT en entrée

^b Exigence pour une température de l'eau > 10°C. Rendement calculé avec la concentration de NTK en entrée

^c 90% d'épuration avec une valeur indicative de 95%¹

^d Exploitation de façon à éliminer la plus grande quantité d'azote possible lors de l'épuration des eaux et du traitement des boues (OEauxm Annexe 3.1, ch.3, pos.2)

^e Mesuré à partir de l'élimination moyenne d'une sélection de substances indicatrices



2.9 La biofiltration

2.9.1 Les différentes technologies de biofiltres

Dans le cadre des études préliminaires, il a été décidé de poursuivre l'étude de l'extension et de la réhabilitation de la STEP de Noès en conservant la technologie par biofiltration. Nous rappelons ici les différentes technologies de biofiltres existantes sur le marché et préciser le principe de biofiltration retenu dans notre conception. Les technologies de biofiltres disponibles se différencient par :

- le sens du flux à traiter : courant descendant (Figure 2-16) ou courant ascendant (Figure 2-17)

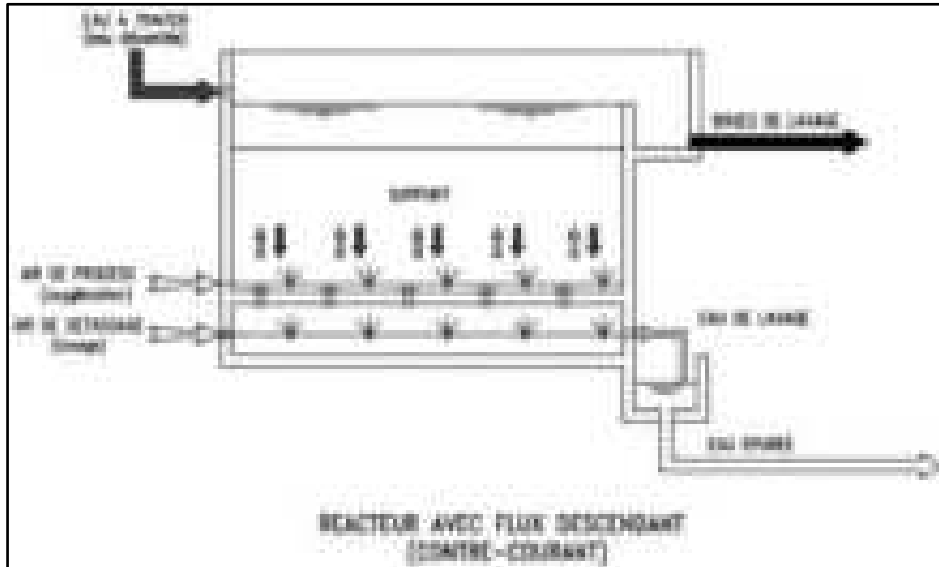


Figure 2-16 : Schéma de principe de réacteur à flux descendant (Source VSA)

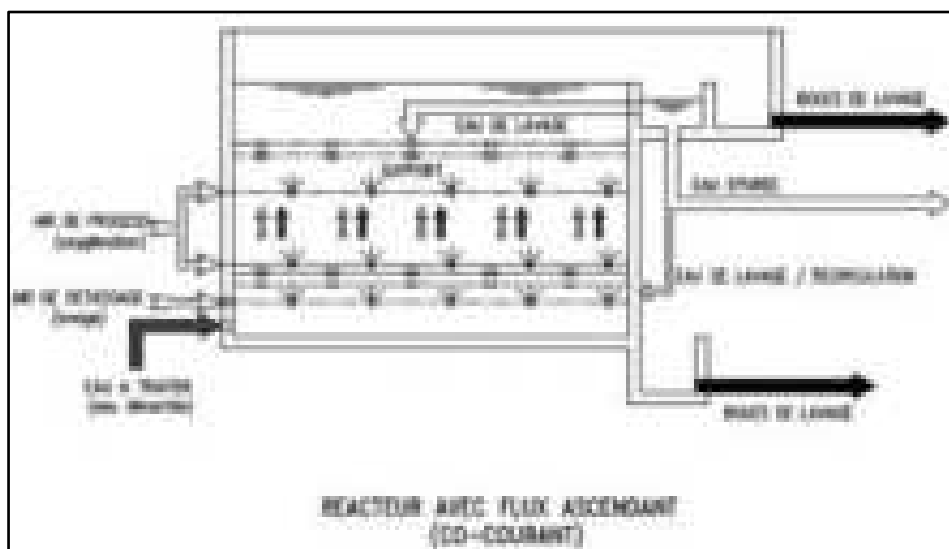


Figure 2-17 : Schéma de principe de réacteur à flux ascendant (Source VSA)



- le nombre d'étages de biofiltration, certains fournisseurs proposent le traitement simultané du carbone et de l'azote dans un seul et même réacteur, d'autres préfèrent séparer les traitements afin selon eux de mieux gérer la croissance des populations bactériennes spécifiques
- le nombre de couches de matériau filtrant,
- le mode d'aération, à co-courant ou à contre-courant
- le support :
 - matériau granulaire, naturel ou synthétique,
 - granulométrie de 2 à 6 mm
 - densité supérieure ou inférieure à 1
 - surface spécifique de 800 à 1000 m²/m³
 - pertes de charges générées de 0.4 à 0.8 mCE/m de matériau
 - pertes de matériau : de 1 à 2% par an (théorique)
 - structure ordonnée tridimensionnelle :
 - surface spécifique de 250 à 450 m²/m³
 - pertes de charges générées de 0.1 mCE/m de matériau
 - pas de pertes de support
- le type de plancher (position supérieure ou inférieure dans le filtre) et de buselures conditionnés par la densité de matériau,
- la technologie de lavage air - eau :
 - à co-courant ou à contre-courant,
 - par pompage ou gravitaire,
 - durée du lavage de 10 à 50 minutes,
 - vitesse en air de détassage : de 20 à 100 m/h
 - vitesse en eau de lavage de 10 à 80 m/h
 - besoin en eau de lavage : environ 10 à 12 m³/m² de filtre.

Compte tenu de la disparité des différentes technologies disponibles sur le marché et afin que les solutions proposées puissent s'y adapter, nous avons retenu les principes de conception suivants :

- 2 étages spécifiques de filtration pour le traitement du carbone et de l'azote
- support granulaire (support plus pénalisant en termes de pertes de charge)
- lavage à l'eau par pompage : ce système de lavage est plus encombrant car il nécessite une bêche de pompage et des pompes de relevage.



2.9.2 Critères de dimensionnement retenus

Les critères de dimensionnement retenus pour le dimensionner des nouvelles installations sont les suivants :

- **Biopur® C existants réhabilités :**
 - Charge appliquée = 3 kg DBO₅/m³.j à 10°C
 - Charge hydraulique = 15 m/h
 - Hauteur de matériau = 4.8 mètres
 - Vitesse en air de détassage : 100 m/h
 - Vitesse en eau de lavage : 100 m/h
 - Besoin en eau de lavage : 11 m³/m² de biofiltre
- **Biofiltres N :**
 - Charge appliquée = 1.5 kg DBO₅/m³.j à 10°C
 - Charge appliquée = 0.6 kg NH₄⁺/m³.j à 10°C
 - Charge hydraulique = 8 m/h
 - Hauteur de matériau = 3.5 mètres
 - Vitesse en air de détassage : 50 m/h
 - Vitesse en eau de lavage : 60 m/h
 - Besoin en eau de lavage : 11 m³/m² de biofiltre
- **Filtres bicouche**
 - Charge hydraulique = 12 à 15 m/h



2.10 Le traitement des micropolluants

Les études menées lors de l'avant-projet ont démontré que la meilleure technologie dans le cadre du traitement des micropolluants sur la STEP de Noës est le couple Ozonation / filtration sur sable : ce procédé est robuste, assez compact et permet une exploitation économique. Ce procédé permet également de valoriser les filtres à sable existants et est ainsi parfaitement adapté à la STEP de Noës.

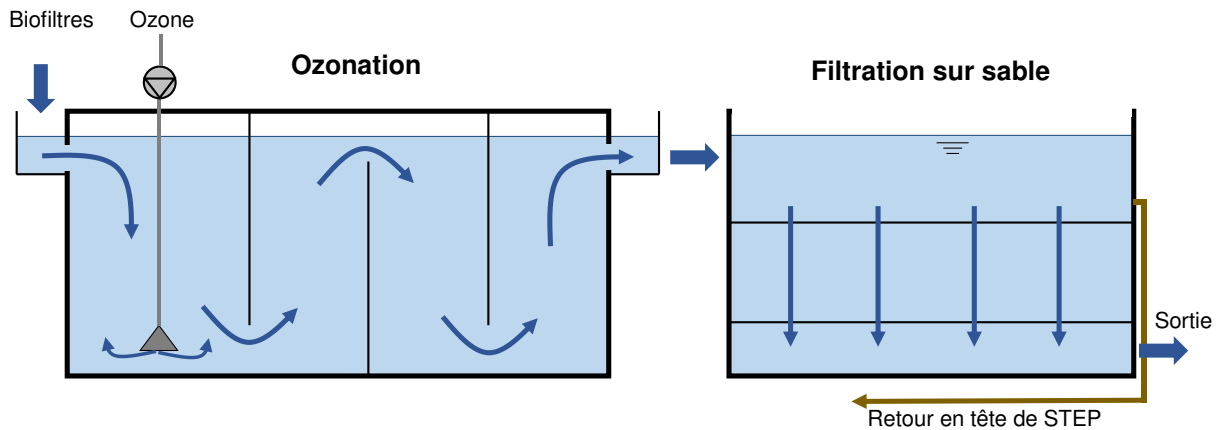


Figure 2-18 Ozonation suivie d'une filtration sur sable.

Principe de fonctionnement : Un gaz contenant env. 10% d'ozone, produit à partir d'oxygène, est injecté dans le réacteur d'ozonation contenant les eaux à traiter. L'ozone se dissout et réagit avec les micropolluants. Les eaux sont ensuite filtrées sur un filtre à lit profond afin de permettre la dégradation des produits d'oxydation.

Les critères de dimensionnement d'une étape d'Ozonation / filtration sur sable sont les suivants :

- Temps de séjour hydraulique minimum dans le réacteur de contact = 10 minutes
- Dose spécifique d'ozone = 0.5 gO₃/gCOD et 3.4 gO₃/gN-NO₂
- Charge hydraulique maximale sur n-1 filtres = 15-16 m/h
- Temps de contact moyen en lit vide dans les filtres (EBCT) = 15 min



2.11 Intégration des solutions dans un profil hydraulique existant

Depuis leur arrivée en entrée de station les effluents subissent deux relevages par vis ; le premier en amont des dégrilleurs grossiers, le second en amont des décanteurs primaires. À partir de la décantation primaire l'écoulement est ensuite entièrement gravitaire jusqu'au rejet au Rhône.

La Figure 2-19 et le Tableau 2-6 présentent le profil hydraulique actuel depuis la sortie des décanteurs primaires jusqu'au départ de la canalisation de rejet au Rhône.

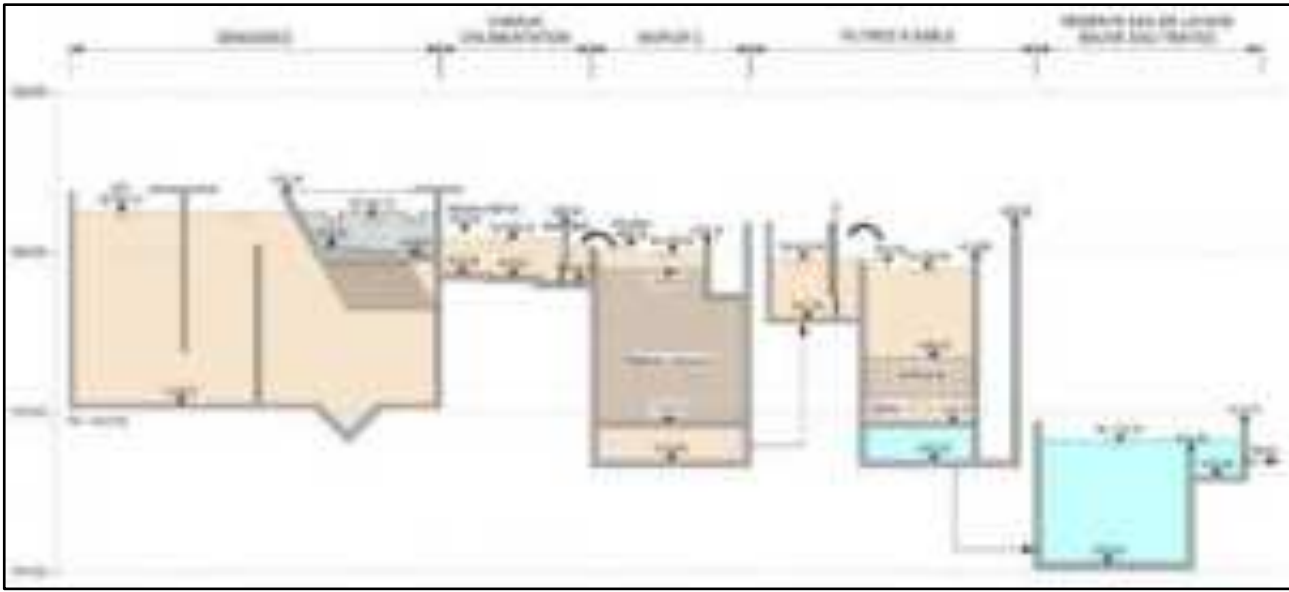


Figure 2-19 : Profil hydraulique existant

Tableau 2-6 : Rappel des niveaux liquides ouvrages existants

Profil hydraulique existant	Cote du niveau d'eau [m.s.m]
Sortie décanteur primaire (canal)	520.40
Seuil entrée BIOPUR-C	520.20
Niveau dans BIOPUR-C	520.00
Sortie BIOPUR-C	519.80
Seuil entrée filtres à sable	519.70
Niveau dans filtres à sable	519.50
Bâche eau traitée (niveau max)	514.10
Seuil de sortie bache eau traitée Réserve d'eau de lavage	513.80

On constate que la technologie de biofiltration en place (Biopur C équipé avec un support structuré) ne génère que très peu de pertes de charges (maxi 50 cm). Le profil hydraulique de l'installation existante ne permet donc pas d'ajouter de nouveaux ouvrages tout en conservant un écoulement entièrement gravitaire depuis l'aval des décanteurs primaires jusqu'au rejet. Il est donc nécessaire de prévoir un relevage intermédiaire. La position de ce relevage dans la nouvelle ligne hydraulique de l'installation est orientée par différents facteurs :

- La spécificité de la technologie de biofiltre utilisée, les pertes de charge étant différentes d'une technologie à l'autre,



- La volonté de minimiser la hauteur de relevage pour réduire au maximum la consommation énergétique,
- La nécessité de continuité de service pendant les travaux
- Le calage de la profondeur des ouvrages qui est lui déterminé en fonction :
 - Du type de fondations retenu
 - Des modes de terrassements utilisés
 - De la stabilité des ouvrages existants en phase chantier notamment à proximité du décanteur primaire nord.

Compte tenu de la technologie de biofiltre N retenue, le poste de relevage est implanté en aval du traitement biologique du carbone et en amont du traitement de l'azote et du traitement des micropolluants.

2.12 Principe de fiabilité de l'installation

Dans le cadre de la conception et de l'exploitation d'une STEP, le détenteur d'une telle installation se doit de respecter les obligations suivantes :

- Les détenteurs d'installations servant à l'évacuation et à l'épuration des eaux usées [] veillent à ce que ceux-ci soient construits, utilisés, entretenus et réparés correctement (Art. 15, al 1, LEaux).
- Le détenteur d'une installation servant à l'évacuation et à l'épuration des eaux doit (Art 13, al 1, OEaux) :
 - a) maintenir l'installation en état de fonctionner ;
 - b) constater tout écart par rapport à une exploitation normale, en déterminer les causes et rétablir la situation dans les plus brefs délais ;
 - c) prendre toutes les mesures d'exploitation proportionnées qui contribuent à réduire la quantité de substances à évacuer.
- Le détenteur d'une station d'épuration qui déverse des eaux dans le milieu récepteur [] sont tenus de prendre les mesures appropriées et économiquement supportables afin de réduire le risque de pollution des eaux en cas d'événement extraordinaire (Art 16, al 1, OEaux).

Afin de respecter ces obligations et d'assurer la fiabilité de fonctionnement de la STEP, nous avons considéré dans la conception de l'installation :

- toutes les défaillances prévisibles d'un élément et les arrêts prolongés pour l'entretien,
- les effets de ces défaillances sur le fonctionnement général de la station,
- le degré de gravité vis-à-vis de l'objectif de performances,
- le moyen de détection proposé face à cette défaillance,
- les mesures préventives proposées,
- l'impact attendu de ces mesures vis-à-vis de l'objectif de performances.

Les moyens de détection envisagés ont permis de compléter la liste de capteurs ou d'instruments de mesure strictement nécessaires à la bonne exploitation du procédé de traitement.

Les mesures préventives proposées doivent en cas de défaillances ou d'opérations de maintenance préventives et correctives avoir un impact minimal sur le fonctionnement de l'installation.

Les dispositions retenues dans notre conception sont les suivantes :

- concernant les défaillances d'équipements :
 - Soufflantes d'air process :secours installé commun au poste d'air de lavage
 - Soufflantes d'air de lavage :secours installé commun au poste d'air process
 - Pompes de lavage :secours installé
 - Pompes de relevage :secours installé
 - Alimentation électrique :
 - Alimentation MT bouclée
 - 2 transformateurs
 - Couplage possible au niveau du TGBT
 - Prise de raccordement d'une génératrice de secours
 - Bloc contrôle commandeAutomate redondant
- pour effectuer des interventions sur ouvrage :
 - Dimensionnement hydraulique :N-1 filtres (nombre de filtre supérieur à 6)
 - Bypass amont traitement biologique
 - Bypass du traitement des micropolluants
- Sécurité des installations :
 - Trop plein du poste de relevage aval biologie

Pour les installations de grande taille (> 80'000 EH), le VSA³ recommande de concevoir l'étage de traitement biologique de manière redondante du point de vue structurel (nombre de files supérieure ou égal à 6) et du point de vue du process (production d'air process, ...), afin que l'étage biologique puisse traiter en tout temps au moins 75% du débit de dimensionnement.

Étant donné que la toxicité des micropolluants est chronique (exposition des organismes aquatiques sur le long terme), les conséquences engendrées par une baisse d'efficacité du traitement des micropolluants pendant une période limitée (quelques jours) liée à une panne ou à la maintenance de l'installation sont jugées faibles et acceptables. C'est pourquoi les exigences en matière de fiabilité et de sécurité pour le traitement des micropolluants sont moins élevées que pour le traitement conventionnel.

Les dispositions retenues dans notre conception sont les suivantes :

- Pour l'étage biologique, réhabilitation de 8 Biopur C et construction de 7 biofiltres N
- Pour les micropolluants 2 lignes de traitement (2 réacteurs de contact) équipées chacune de leurs propres équipements (système de dosage, générateur d'ozone, etc.), afin qu'une ligne puisse être en tout temps fonctionnelle et traiter au moins la moitié du débit de dimensionnement. Seul le stockage d'oxygène liquide n'est pas dédoublé.

³ Recommandation VSA – Sécurité fonctionnelle des STEP – août 2020.



3. Extension traitement biologique

3.1 Objectifs

Les objectifs de la réhabilitation et de l'extension du traitement biologique sont les suivants :

1. Augmentation de la capacité pour le traitement des pics de charges carbonées, notamment en période des vendanges, afin de respecter les normes de rejet et d'améliorer les performances des filtres à sable (éviter la mise en conditions anaérobies). Le traitement biologique actuel est sous-dimensionné d'environ 25-30% pour traiter les charges en DBO₅ futures ;
2. Nitrification de l'ammonium afin de respecter les exigences de 90% d'épuration (N-NH₄/N_{tot}) et 2 mg/l de N-NH₄ en sortie ;
3. Augmentation du rendement d'élimination du phosphore total (90% d'épuration avec une valeur indicative de 95%¹) grâce à l'amélioration des performances des filtres à sable.

3.2 Conception de l'extension retenue

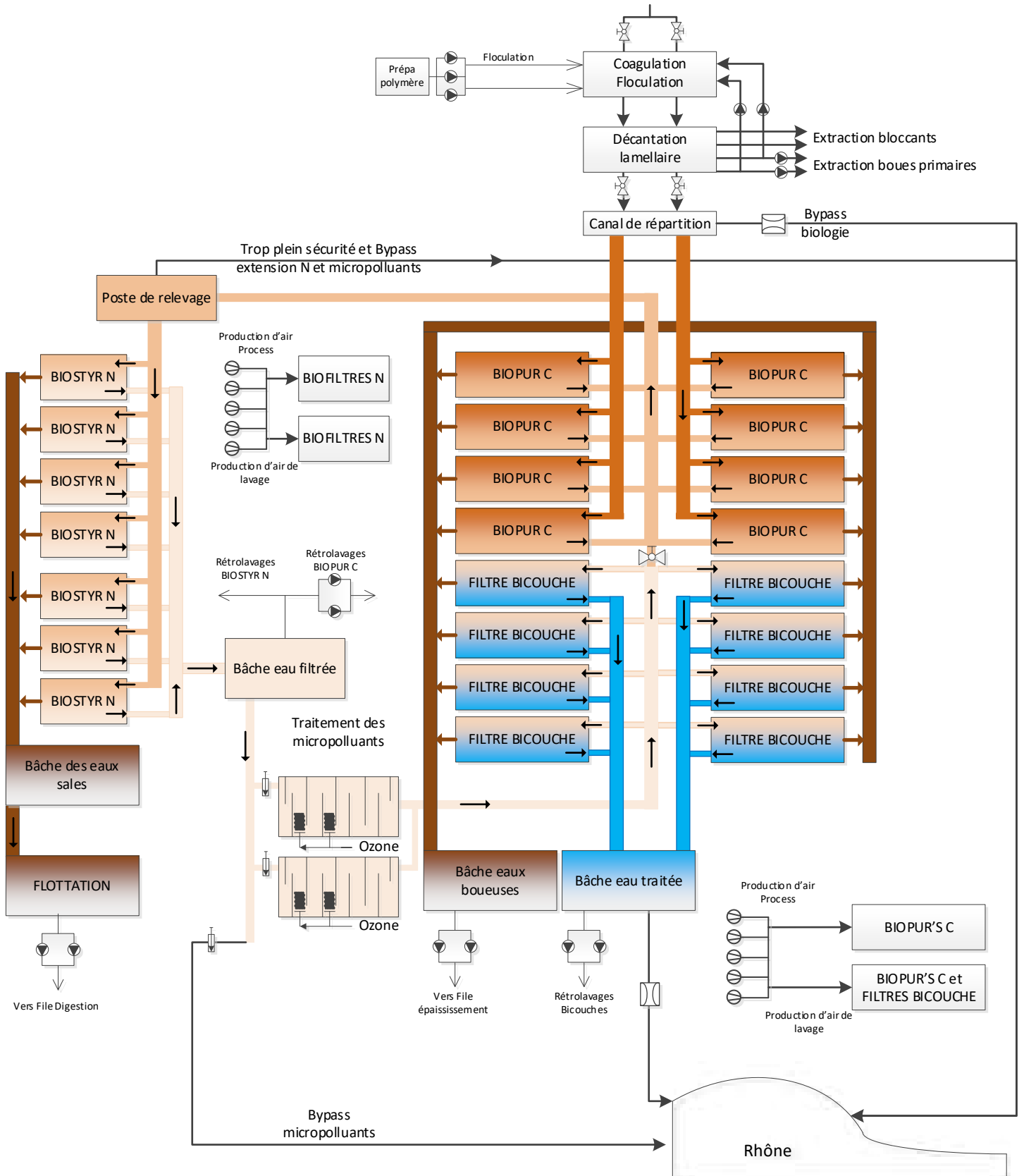
La solution retenue afin de répondre aux objectifs rappelés ci-dessus consiste :

- à conserver et à réhabiliter le système de biofiltration actuel de Biopur® pour le traitement de la pollution carbonée. La réhabilitation des biofiltres existants intègre le remplacement du garnissage structuré et des buselures. Un dispositif de nettoyage en place de ces buselures est ajouté pour pérenniser leur fonctionnement. D'un point de vue électromécanique, les équipements de production d'air process et d'air de lavage existants sont remplacés. Il est prévu également la rénovation du génie civil des ouvrages hydrauliques le nécessitant. Ces travaux sont décrits au chapitre 9.7 Réhabilitation des ouvrages existants.
- à créer un nouveau bâtiment dans lequel s'intègrent le traitement de l'azote avec une batterie de 7 biofiltres de nitrification et le traitement des micropolluants. Un poste de relevage en amont de ces biofiltres permet d'alimenter les nouveaux ouvrages. L'écoulement est ensuite gravitaire pour rejoindre les filtres bicouches existants en passant par le nouvel étage de traitement des micropolluants (réacteur d'ozonation ou d'adsorption sur CAP),
- à conserver les filtres bicouches existants comme traitement tertiaire en aval du traitement des micropolluants.

La figure ci-après schématise le concept retenu.



Figure 3-1 Schéma général de la solution retenue





Les by-pass suivants sont prévus :

- By-pass complet du traitement biologique et des micropolluants (by-pass existant en aval de la décantation) ;
- By-pass de l'étape N et du traitement des micropolluants (fonctionnement comme actuellement avec l'étape C et les filtres à sable) ;
- By-pass du traitement des micropolluants et des filtres à sable (rejet direct à l'exutoire après l'étape N).

Dans le cadre de la solution choisie, les effluents en sortie de décantation primaire transitent jusqu'aux 8 Biopur© C existants. Le cheminement hydraulique est identique à celui existant jusqu'en sortie de biofiltres. Les eaux décantées sont récupérées dans un canal de répartition commun permettant d'alimenter les 8 cellules Biopur© C. Pour cela, le canal se sépare ensuite en deux canaux qui permettent chacun d'alimenter 4 cellules Biopur© C.

Chaque cellule peut être isolée séparément grâce à sa vanne d'isolement. Chaque cellule de 27 m² est alimentée par courant descendant et remplie avec un garnissage structuré et aérée en courant ascendant avec un système de ramifications sous le garnissage. Le garnissage structuré couplé à l'aération crée les conditions utiles à la croissance biologique permettant le traitement de la pollution carbonée.

L'aération process est actuellement centralisée grâce à 2 surpresseurs. Un débitmètre par file permet de connaître le débit d'air mais sans moyen de réguler l'aération sur chaque cellule. L'aération de lavage est également centralisée grâce à 2 surpresseurs. Un surpresseur de secours commun à l'air process et l'air de lavage est également installé.

Les eaux sales sont envoyées dans une bache eaux sales commune aux Biopur© C et aux filtres bicouches.

L'eau de lavage est actuellement stockée dans une bache eau de lavage commune aux Biopur© C et aux filtres bicouches. 2 pompes permettent le refoulement de ces eaux vers les cellules Biopur© C et les filtres bicouches. Une adaptation est prévue pour pouvoir effectuer les lavages des biopur© avec de l'eau pompée en sortie des Biostyr® Duo N.

Une adaptation du canal de sortie de ces Biopur© C permet de créer une liaison orientant les effluents vers le nouveau bâtiment et d'isoler l'alimentation actuelle des filtres bicouches.

Le nouveau bâtiment implanté au nord du bâtiment biofiltration existant est organisé selon 3 zones :

- 1 zone nord « eaux sales » couverte sur 2 niveaux
 - En sous-sol (niveau 512.50 msm) : les bâches des eaux sales et bâches des boues biologiques,
 - Au rez-de-chaussée (niveau 515 msm) : la flottation et les équipements associés (station préparation polymère, recirculation eaux blanches),
- 1 zone centrale « biofiltration N » sur 3 niveaux qui regroupent :
 - En sous-sol (niveau 513.45 msm), les pompes de relevage des eaux, les pompes des eaux sales, les pompes des boues biologiques, la bache de stockage des centrats et les pompes des centrats, les pompes de lavage Biopur C, les pompes de recirculation dénitrification
 - Au rez-de-chaussée (niveau 515.00 msm), une galerie technique sur toute la longueur des façades des biofiltres permettant d'accéder aux différents équipements des dits biofiltres



(vannes de régulation d'arrivée d'eau, d'entrée d'air, différents points de mesure,...), le local surpresseurs, un WC,

- Au 1er étage (niveau 519.00 msm) : les locaux électrique, ventilation, stockage, analyseurs
- En façade ouest, la batterie de biofiltres,
- En façade est, un couloir de circulation orienté nord sud permettant de distribuer l'ensemble des locaux sur chaque niveau du rez et du 1^{er} étage, le monte-charge se situant à l'extrémité sud des couloirs
- 1 zone sud « Micropolluants » sur 3 niveaux qui regroupent :
 - Au rez-de-chaussée (niveau 515.00 msm), le local ozoneurs,
 - Au 1er étage (niveau 519.00 msm) : le local analyseurs
 - Dans l'angle sud ouest du bâtiment, les ouvrages de traitement
 - Un monte-charge et les escaliers distribuant sur les 3 niveaux (rez, 1er étage, toiture) dans l'angle sud est.

Les pompes de relevage sont implantées à proximité immédiate de la bache de pompage en sous-sol. Le refoulement des pompes de relevage renvoie les eaux en tête de l'étage de Biostyr® Duo N.

En sortie des nouveaux biofiltres, une bache de stockage des eaux traitées permet d'assurer une réserve d'eau de lavage pour les deux étages de biofiltres (Biopurs® C et Biostyr® Duo N). Une des particularités du Biostyr® Duo N est que le lavage à l'eau est gravitaire. Un groupe de pompes est néanmoins prévu destiné au lavage des Biopur® C.

De cette bache d'eau traitée, un second groupe de pompes est installé pour recirculer une partie des eaux en tête des décanteurs primaires pour assurer une dénitrification des eaux traitées lors de périodes de faible débit.

Les eaux sales de lavage des Biostyr® Duo N sont stockées dans une bache de stockage des eaux sales. Des pompes de reprises implantées à proximité immédiate de cette bache dirigent les eaux sales vers le flottateur situé à l'étage.

La production d'air process est décentralisée pour les 7 Biostyr® Duo N. Chaque surpresseur est équipé d'un variateur de fréquence.

Le traitement des micropolluants est composé principalement de deux bassins dans lesquels sont installées des chicanes permettant de garantir un temps de contact suffisant entre les eaux à traiter et l'ozone injecté.

En aval du traitement des micropolluants le retour dans le bâtiment vers les filtres à sable existants s'effectue par une conduite en partie enterrée en partie aérienne et qui pénètre dans le bâtiment existant en extrémité ouest. Les fonctionnements de la filtration et du rejet restent inchangés

L'emprise générale de ce nouveau bâtiment est la suivante :

- Longueur : 66.5 m
- Largeur : 25.85 m
- Hauteur hors sol maxi : 10.05 m
- Hauteur totale : 15.55 m

D'un point de vue hydraulique, les cotes altimétriques des niveaux d'eau dans la solution retenue sont présentées dans le Tableau 3-1.

Tableau 3-1 : Profil hydraulique

Variante retenue - Profil hydraulique	Cote du niveau d'eau [msm]
Sortie décanteur primaire (canal)	520.40
Seuil entrée BIOPUR-C	520.20
Niveau dans BIOPUR-C	520.00
Sortie BIOPUR-C	519.80
Poste de relevage	variable
Seuil entrée Biostyr® Duo N	524.26
Seuil sortie Biostyr® Duo N	521.22
Bâche eau traitée (niveau max)	521.22
Entrée réacteur micropolluant	521.00
Sortie réacteur micropolluant	520.85
Seuil entrée filtre	519.70
Niveau max dans filtres	519.40
Bâche eau traitée (niveau max)	514.05
Exutoire (seuil déversoir sortie bâche eau traitée)	513.80

3.3 Réhabilitation Biopur C

3.3.1 Définition des travaux prévus

Dans le cadre des travaux de rénovation des Biopur® C existants, il est prévu de remplacer le garnissage structuré ainsi que les 7'000 buselures du plancher filtrant.

Il est également prévu de remplacer les équipements électromécaniques listés ci-dessous :

- 8 vannes pneumatiques d'isolement des cellules Biopur® C
- 8 système d'abattement des mousses des cellules Biopur® C
- 8 vannes papillons pneumatiques eaux de sortie cellule Biopur® C
- 8 vannes papillons pneumatiques air procédé des cellules Biopur® C
- 8 vannes papillons pneumatiques air de lavage des cellules Biopur® C
- 8 vannes papillons pneumatiques eau de lavage des cellules Biopur® C
- 8 vannes papillons pneumatiques vidange des cellules Biopur® C (effectué par la STEP)
- 2 vannes papillons pneumatiques vidange canal d'alimentation Biopur® C
- 8 clapets d'évacuation des eaux sales Biopur® C
- 2 surpresseurs d'air procédés
- 4 clapets anti-retour
- 2 vannes papillons pneumatiques d'isolement surpresseurs air procédé

- 2 vannes papillons manuelles de maillage surpresseur de secours commun
- 2 débitmètres magnétiques pour les lignes air procédé
- 2 pompes eaux sales
- 2 vannes guillotines manuelles à l'aspiration des pompes
- 2 vannes guillotines manuelles au refoulement des pompes

Il est prévu d'ajouter les équipements électromécaniques suivants

- Système de nettoyage automatique des buselures
- Modification des conduites de sortie des Biopur© C pour alimenter les futurs Biostyr® Duo N

Afin de pouvoir planifier ces opérations de réhabilitation en assurant la continuité de service des installations, ces travaux ont reçu l'autorisation de démarrage par anticipation de la demande de subvention de la part du SEN dans son courrier du 09 mars 2023 : Les travaux de réhabilitation de 2 Biopur© C ont débuté au printemps 2023 et s'échelonnent sur 2024 avec la réhabilitation de 4 Biopur© et les 2 derniers en 2025. La réhabilitation des filtres bicouches s'étalera sur 2026 ,2027 et 2028.

3.3.2 Dimensionnement de la solution

Les différents ci-dessous récapitulent respectivement le dimensionnement de l'étage C de biofiltration, les rendements d'élimination attendus les charges en sortie des Biopur© C.

Tableau 3-2 : Dimensionnement des BIOPUR© C

Dimensionnement des BIOPUR© C		Pointe saison vendanges 2020	Pointe saison vendanges 2050
Charges maximales appliquées			
Charge en DBO ₅ en sortie DP (y compris retours)	[kg/j]	2'318	2'394
Charge en NKT en sortie étage DP (y compris retours)	[kg/j]	737	804
Charge en N-NH ₄ en sortie étage DP (y compris retours)	[kg/j]	462	504
Charge en MES en sortie étage DP (y compris retours)	[kg/j]	1'610	1'786
Débit de pointe (y compris retours)	[l/s]	600	650
Charges spécifiques de dimensionnement à 10°C			
Charge maximale appliquée en DBO ₅	[kg/m ³ /j]	2.2	2.4
Charge hydraulique maximale	[m/h]	10	11
Dimensionnement des Biopur© C			
Volume de média filtrant	[m ³]	1'037	1'037
Surface spécifique du média filtrant selon hydraulique	[m ² /m ³]	250	250
Profondeur de média filtrant	[m]	4.8	4.8
Surface totale de filtration	[m ²]	216	216
Nombre de biofiltres	[-]	8	8
Surface par biofiltre	[m ²]	27	27
Longueur du biofiltre	[m]	9.0	9
Largeur du biofiltre	[m]	3.0	3
Définition des besoins en air Process			
Besoins en oxygène moyens	[kgO ₂ /h]	90	90

	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
--	------------------	--------------------------------

Dimensionnement des BIOPUR® C		Pointe saison vendanges 2020	Pointe saison vendanges 2050
Besoins en oxygène en pointe	[kgO ₂ /h]	150	150
Débit d'air process moyen	[m ³ /h]	1'450	1'450
Débit d'air process en pointe	[m ³ /h]	2'450	2'450
Définition des besoins en air de lavage			
Besoins en air de lavage	[m/h]	100	100
Débit d'air de lavage	[m ³ /h]	2'700	2'700
Dimensionnement du lavage des Biopur® C			
Besoin en eau de lavage	[m/h]	100	100
Débit d'eau de lavage	[m ³ /h]	2'700	2'700
Production spécifique d'eau boueuse par lavage	[m ³ /m ² de filtre]	11	11
Production d'eau boueuse par lavage	[m ³]	300	300
Volume des bâches d'eaux traitées et d'eaux boueuses	[m ³]	300	300
Débit de retour en tête de STEP (vidange sur 1 h)	[l/s]	50	50

Tableau 3-3 : rendements d'élimination sur l'étage de Biopur® C

ABATTEMENTS BIOPUR® C	Pointe saison vendanges 2020	Pointe saison vendanges 2050
Abattement DBO ₅	45%	45%
Abattement DCO	45%	45%
Abattement MES	54%	54%
Abattement N Tot	34%	16%
Abattement N NH ₄	3%	3%
Abattement P Tot	7%	7%

Tableau 3-4 : Charges sortie Biopur® C

CHARGES SORTIE BIOPUR C	Unités	2020	2020	2020	2050	2050	2050
		moyenne	SV	HST	moyenne	SV	HST
Charge journalière DBO ₅	kg/j	790	1'275	1'192	901	1'372	1'317
Concentration DBO ₅	mg/l	40	73	57	48	78	58
Charge journalière DCO	kg/j	1'580	2'550	2'384	1'802	2'744	2'633
Concentration DCO	mg/l	79	147	114	97	156	117
Charge journalière MES	kg/j	446	659	740	527	730	822
Concentration MES	mg/l	22	38	35	28	41	36
Charge journalière NTK	kg/j	273	390	619	317	427	675
Concentration NTK	mg/l	14	22	29	17	24	30
Charge journalière N-NH ₄	kg/j	251	360	448	292	394	489
Concentration N-NH ₄	mg/l	13	21	21	16	22	22
Charge journalière PT	kg/j	20	30	34	24	33	38
Concentration PT	mg/l	1.0	1.7	1.6	1.3	1.9	1.7

3.3.3 Description des travaux process

Les chapitres qui suivent sont dévolus à l'inventaire des travaux et des caractéristiques des nouveaux équipements électromécaniques prévus.

3.3.3.1 Alimentation Biopur© C

Il est prévu de remplacer les 2 vannes d'isolement des eaux de sortie des décanteurs primaires.

Tableau 3-5 Descriptif des vannes avales d'isolement des décanteurs primaires

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne batardeau		
Nombre	-	2
Type	-	Vanne murale manuelle WEY SISTAG
Dimensions (L x h)	mm	1'200 x 1'630
Fluide	-	Eau usée
Type de commande		manuelle
Matériau		
plaque	-	V4A

Il est prévu de remplacer les 8 vannes d'isolement des cellules Biopur© C. Les 2 premières après la décantation primaire sont équipées d'une commande pneumatique déportée en raison de l'emplacement de la vanne dans la galerie.



Figure 3-2 Photo des 2 vannes d'isolement des lignes Biopur© C

Tableau 3-6 Descriptif vanne murale d'isolement des cellules Biopur© C à commande déportée

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne murale pneumatique		
Nombre	-	2
Type	-	Vanne murale pneumatique WEY Sistag
Dimensions (L x h)	mm	300 x 500
Pression nominale		PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande		Tout ou rien
Temps de fermeture	s	
Réglage du temps de fermeture	oui/non	non
Accessoires		Commande déportée, Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques
Matériau		
Plaque	-	V4A

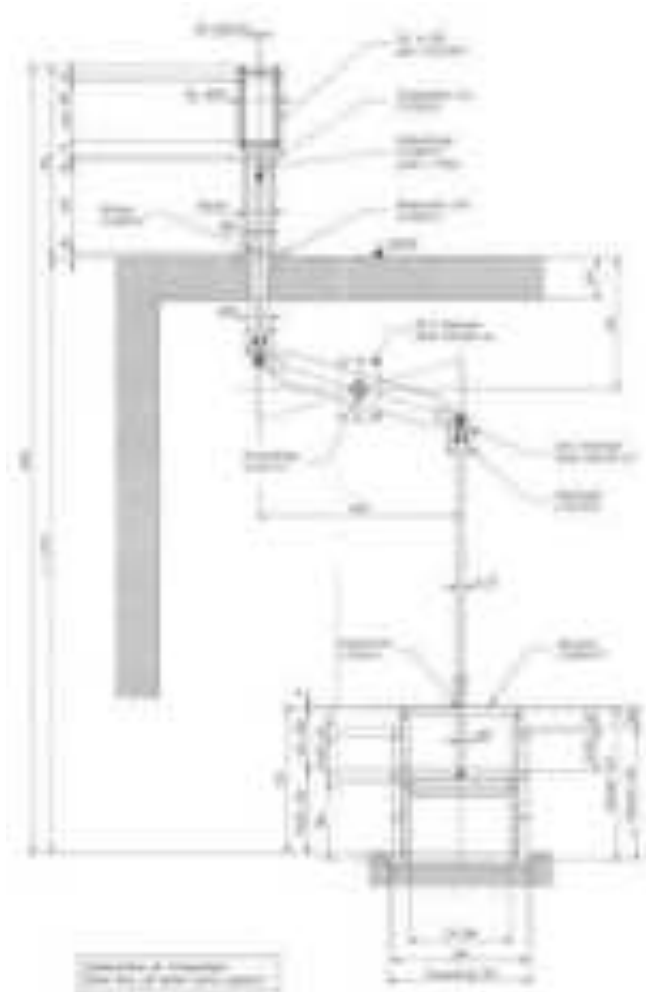


Figure 3-3 Plan des vannes à commande déportée



Figure 3-4 Photo des vannes d'isolement à remplacer

Tableau 3-7 Descriptif vannes murales d'isolement des cellules Biopur© C

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne murale pneumatique		
Nombre	-	2x3 = 6
Type	-	Vanne murale pneumatique WEY Sistagt
Dimensions (Lxh)	mm	300 x 500
Pression nominale		PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande		Tout ou rien
Temps de fermeture	s	
Accessoires		Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques
Matériau		
Plaque	-	V4A



3.3.3.2 Intérieur des cellules Biopur© C.

Il est prévu de remplacer le garnissage structuré dans les cellules Biopur© C. Les caractéristiques sont données dans le tableau ci-dessous.



Figure 3-5 Photo de garnissage structuré

Tableau 3-8 Descriptif garnissage structuré Biopur© C

Équipement	Unité	Valeurs
Garnissage structuré		
Type	-	FB 10.12 NM
Matériau	-	PVC
Surface spécifique	m ² /m ³	250
Poids sec	kg/m ³	35
Nombre par filtre et dimensions	U x m x m x m	6 x 1.8 x 0.6 x 0.3 23 x 1.8 x 0.6 x 0.6 33 x 2.4 x 0.6 x 0.3 114 x 2.4 x 0.6 x 0.6

Les buselures dans le plancher filtrant sous le garnissage structuré seront remplacées.



Figure 3-6 Photo de plancher à buselure

Le système d'abattement des mousses sur les cellules Biopur© C. sera remplacé.



Figure 3-7 Photo des rampes d'abattement de mousse sur les Biopur© C



Tableau 3-9 Descriptif rampe d'abattement de mousse Biopur© C

Équipement	Unité	Valeurs
Rampe d'abattement		
Nombre		8
Longueur unitaire	m	21
Diamètre nominal	-	DN32
Pression nominale	-	PN10
Matériau		V4A

3.3.3.3 Galerie inférieure Biopur© C.

La galerie inférieure des Biopur© C. comprend toutes les conduites de sortie des eaux traitées, d'air procédé, d'eau de lavage, d'air de lavage, d'eaux boueuses et de vidange ainsi que la robinetterie associée. Toute la robinetterie est remplacée.

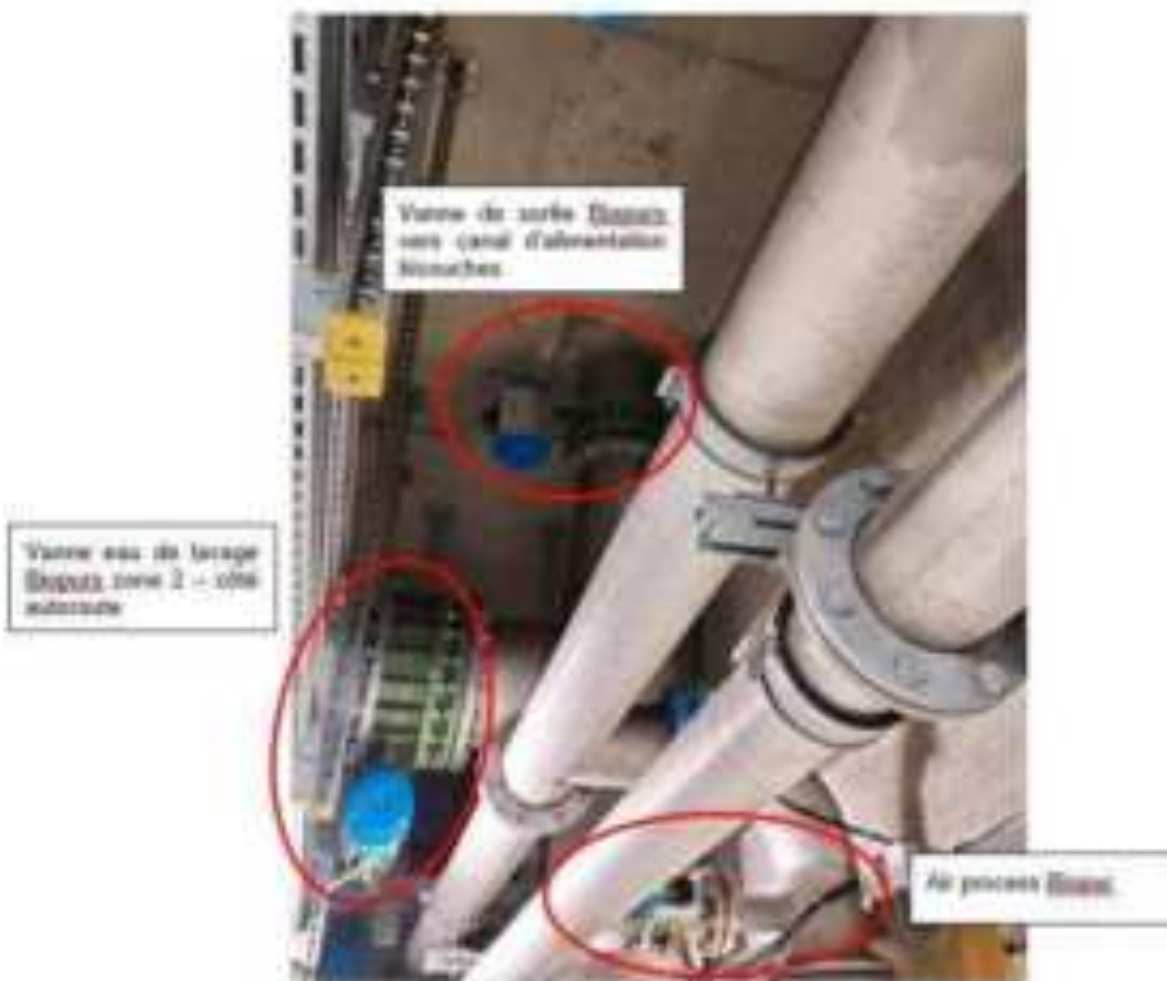


Figure 3-8 Photo des vannes sortie eaux traitées, eaux de lavage et air process Biopur© C


	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
---------------------------------------------------------------------------------	------------------	--------------------------------

Tableau 3-10 Descriptif vannes eau sortie Biopur© C

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon pneumatique		
Nombre	-	8
Type	-	Vanne papillon pneumatique EBRO
Diamètre nominal	-	DN 400
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande	-	Tout ou rien
Réglage du temps de fermeture	oui/non	
Accessoires		Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques

Tableau 3-11 Descriptif vanne air procédé Biopur© C

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon pneumatique		
Nombre	-	8
Type	-	Vanne papillon pneumatique EBRO
Diamètre nominal	-	DN 80
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande	-	Tout ou rien
Temps de fermeture	s	
Réglage du temps de fermeture	oui/non	
Accessoires		Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques

Tableau 3-12 Descriptif Vannes eau de lavage Biopur© C

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon pneumatique		
Nombre	-	8
Type	-	Vanne papillon pneumatique EBRO
Diamètre nominal	-	DN 500



Équipement	Unité	Valeurs
Pression nominale		PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande		Tout ou Rien
Temps de fermeture	s	
Réglage du temps de fermeture	oui/non	
Accessoires		Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques



Figure 3-9 Photo des vannes d'air de lavage et d'air process Biopur© C

Tableau 3-13 Descriptif vannes air de lavage Biopur© C

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon pneumatique		
Nombre	-	8
Type	-	Vanne papillon pneumatique EBRO
Diamètre nominal	-	DN 200
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande	-	Tout ou rien
Temps de fermeture	s	
Accessoires		Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques

Tableau 3-14 Descriptif vannes de vidange filtres Biopur© C

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne guillotine pneumatique		
Nombre	-	8
Type	-	Vanne guillotine WEY SISTAG
Diamètre nominal	-	DN 100
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande	-	manuel
Temps de fermeture	s	
Réglage du temps de fermeture	oui/non	
Accessoires		Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques

Tableau 3-15 Descriptif vanne de vidange canal d'alimentation Biopur© C

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon pneumatique		
Nombre	-	2
Type	-	Vanne papillon pneumatique WEY SISTAG



Équipement	Unité	Valeurs
Diamètre nominal	-	DN 80
Pression nominale		PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande		Tout ou rien
Temps de fermeture	s	
Réglage du temps de fermeture	oui/non	
Accessoires		Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques

3.3.3.4 Local des surpresseurs

Le local des surpresseurs contient les 2 surpresseurs d'air procédé, les 2 surpresseurs d'air de lavage (communs aux Biopur© C et aux filtres bicouches) et le surpresseur de secours. Celui-ci peut également servir de secours pour l'air procédé grâce à un maillage. Tous les surpresseurs devront être remplacés ainsi que la robinetterie associée.



Figure 3-10 Photo des surpresseurs air process et air de lavage biopur© C et filtre bicouche à remplacer

Tableau 3-16 Descriptif surpresseur air procédé

Équipement	Unité	Valeurs
Soufflante air procédé		
Nombre	-	2 unités
Type	-	Surpresseur AERZEN Delta hybrid D52S
Débit d'air unitaire minimal	Nm ³ /h	750
Débit d'air unitaire maximal	Nm ³ /h	1'700
Pression de refoulement (relative)	mbar	650
Puissance installée	kW	37
Variateur de fréquence	oui/non	oui

Tableau 3-17 Descriptif surpresseur air de lavage

Équipement	Unité	Valeurs
Soufflante air de lavage		
Nombre	-	2 unités
Type	-	Surpresseur AERZEN ou équivalent
Débit d'air unitaire minimal	Nm ³ /h	1'350
Débit d'air unitaire maximal	Nm ³ /h	1'350
Pression de refoulement (relative)	mbar	650
Puissance installée	kW	30
Variateur de fréquence	oui/non	oui

Tableau 3-18 Descriptif vannes d'isolement au refoulement des surpresseurs et sur distribution d'air process et de lavage

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon manuelle		
Nombre	-	11
Type	-	Vanne papillon manuelle EBRO
Diamètre nominal	-	DN 150
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Air process
Type de commande	-	manuelle

Tableau 3-19 Descriptif vanne de maillage secours sur air procédé

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon manuelle		
Nombre	-	3
Type	-	Vanne papillon pneumatique EBRO
Diamètre nominal	-	DN 150
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Air process
Type de commande	-	pneumatique

3.3.3.5 Local des pompes

Le local des pompes contient les pompes eau de lavage, les pompes eau boueuse et les pompes vide-cave. Chacune d'entre elles sera remplacée avec sa robinetterie associée.

Jusqu'à la mise en service du nouveau traitement biologique de l'azote, les Biopur© C et les filtres bicouches sont lavés comme précédemment avec les pompes de lavage remplacées. À la mise en service du nouveau traitement de l'azote, le lavage des Biopur© C sera effectué avec de l'eau filtrée sortie Biostyr® Duo N par l'intermédiaire d'un nouveau poste de pompage. En effet l'eau utilisée pour ces lavages n'a pas nécessité à être passée sur les étapes d'ozonation et de filtration sur sable. Cela permet de réduire la consommation d'ozone sur des eaux de lavage qui reviennent à un moment donné en tête de traitement. Les filtres bicouches continueront à être lavés par de l'eau traitée.



Figure 3-11 : Photo des pompes centrifuges eaux sales à remplacer

Tableau 3-20 Descriptif pompe centrifuge eaux boueuses Biopur® C et filtres bicouche

Équipement	Unité	Valeurs
Nombre	-	1+1 secours
Type	-	centrifuge
Marque de pompe		KSB
Type	-	SEWATEC D100-253G
Débit	m ³ /h	180
Hauteur manométrique Totale	mCE	12
Puissance installée	kW	14
Variateur de fréquence	oui/non	Non
Fréquence	Hz	50

Tableau 3-21 Descriptif vannes aspiration pompes eaux boueuses

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne guillotine manuelle		
Nombre	-	2
Type	-	Vanne guillotine manuelle WEY SISTAG
Diamètre nominal	-	DN 150
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux boueuses

Tableau 3-22 Descriptif vanne refoulement pompe eaux boueuses

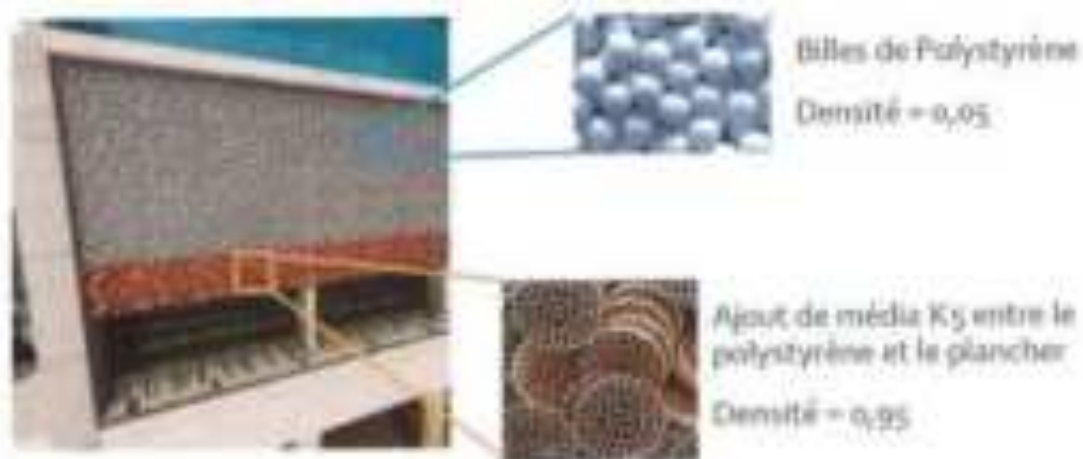
Équipement	Unité	Valeurs
Vanne guillotine manuelle		
Nombre	-	2
Type	-	Vanne guillotine manuelle WEY SISTAG
Diamètre nominal	-	DN 200
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux boueuses



3.4 Extension étage de biofiltration N

3.4.1 Technologie de biofiltre N retenue

À la suite de l'appel d'offres lancé à l'été 2022 pour le lot biofiltration N et micropolluants, l'entreprise adjudicatrice retenue est OTV. Sa proposition repose sur la technologie Biostyr® Duo N dont le principe est celui d'un réacteur à flux ascendant et dont le garnissage est une combinaison de 2 matériaux supports de biomasse épuratrice : billes de polystyrène et le matériau K5.



Le procédé Biostyr@ DUO consiste à utiliser l'espace vide sous le média Biostyrène@ en ajoutant une couche supplémentaire de média, sous la forme de chips de Polyéthylène dénommées K5, dans le même réacteur.

L'ajout de cette couche de média supplémentaire permet :

- De diminuer l'encrassement et la fréquence de lavage,
- De diminuer la charge en aval sur le média de billes de polystyrène,
- Une meilleure capacité grâce à des charges polluantes éliminées plus importantes,
- Des durées de cycles plus longues grâce à une diminution des pertes de charges sur le média Biostyrène@,
- a possibilité d'accepter des concentrations en MES plus élevées,
- Une protection contre les pertes de Biostyrène@, bloquées lors du lavage par le média K5. Un piège à bille n'est donc pas nécessaire car il n'y a pas de fuite des billes.

3.4.2 Dimensionnement de la solution

Les différents tableaux ci-après récapitule le dimensionnement de l'étage N de biofiltration.

Tableau 3-23 : Dimensionnement des biofiltres N

Dimensionnement des Biostyr® DUO N		Pointe haute saison touristique 2020	Pointe haute saison touristique 2050
Charges maximales appliquées			
Charge en DBO ₅ en sortie étage C (y compris retours)	[kg/j]	1'1192	1'317
Charge en NTK en sortie étage C (y compris retours)	[kg/j]	801	874
Charge en N-NH ₄ en sortie étage C (y compris retours)	[kg/j]	587	640
Charge en MES en sortie étage C (y compris retours)	[kg/j]	740	822
Débit de pointe (y compris retours)	[l/s]	600	650
Charges spécifiques de dimensionnement à 10°C (sur n filtres)			
Charge maximale appliquée en DCO	[kg/m ³ /j]	2.5	2.5
Charge maximale appliquée en N	[kg/m ³ /j]	0.7	0.8
Charge maximale appliquée en MES	[kg/m ³ /j]	0.7	0.8
Charge hydraulique maximale	[m/h]	11	11
Dimensionnement des biofiltres			
Volume de média filtrant retenu	[m³]	1'058	1'058
Profondeur de média filtrant biostyrène	[m]	3.5	3.5
Profondeur de média filtrant K5	[m]	0.7	0.7
Surface totale de filtration	[m ²]	306	306
Nombre de biofiltres	[-]	6+1	6+1
Surface par biofiltre	[m ²]	42	42
Volume de biostyrène	[m ³]	882	882
Volume de K5	[m ³]	176	176
Définition des besoins en air Process			
Besoins en oxygène moyens	[kgO ₂ /h]	150	150
Besoins en oxygène en pointe	[kgO ₂ /h]	250	250
Débit d'air process moyen	[m ³ /h]	1'800	2'200
Débit d'air process en pointe	[m ³ /h]	3'200	3'600
Définition des besoins en air de lavage			
Besoins en air de lavage	[m/h]	17	17
Débit d'air de lavage	[m ³ /h]	1'100	1'100
Dimensionnement du lavage des biofiltres			
Besoin en eau de lavage	[m/h]	60	60
Débit d'eau de lavage	[m ³ /h]	3'600	3'600
Production spécifique d'eau boueuse par lavage	[m ³ /m ² de filtre]	11	11
Production d'eau boueuse par lavage	[m ³]	368	368
Volume des bâches d'eaux traitées et d'eaux boueuses	[m ³]	800	800
Débit de retour en tête de STEP	[m ³ /h]	255	255

Tableau 3-24 : rendements d'élimination de Biostyr® DUO N sans recirculation

ABATTEMENTS BIOSTYR DUO N	
Abattement DBO ₅	60%
Abattement DCO	55%
Abattement MES	65%
Abattement NTK	87%
Abattement N NH ₄	92%
Abattement P Tot	25%

Tableau 3-25 : charges en sortie Biostyr DUO N

CHARGES SORTIE BIOSTYR® DUO N	UNITES	2020 moyenne	2020 SV	2020 HST	2050 moyenne	2050 SV	2050 HST
Charge journalière DBO ₅	kg/j	316	510	477	360	549	527
Concentration DBO ₅	mg/l	16	29	23	19	31	23
Charge journalière DCO	kg/j	711	1'148	1'073	811	1'235	1'185
Concentration DCO	mg/l	36	66	51	44	70	53
Charge journalière MES	kg/j	156	231	259	185	256	288
Concentration MES	mg/l	8	13	12	10	15	13
Charge journalière NTK	kg/j	49	70	104	57	76	114
Concentration NTK	mg/l	2	4	5	3	4	5
Charge journalière N-NH ₄	kg/j	26	38	47	31	41	51
Concentration N-NH ₄	mg/l	1	2	2	2	2	2
Charge journalière PT	kg/j	15	23	25	18	25	28
Concentration PT	mg/l	0.8	1.3	1.2	1.0	1.4	1.2

3.4.3 Dispositions prises relatives à la dénitrification

Afin de pouvoir exploiter la future STEP « de façon à éliminer la plus grande quantité d'azote possible lors de l'épuration des eaux et du traitement des boues (conformément OEauxm Annexe 3.1, ch.3, pos.2), il est prévu d'installer un poste de recirculation des eaux traitées par l'étage de biofiltration N. Cette disposition renvoie les nitrates (NO₃⁻) formés par nitrification en tête de l'étape Biopur®. Cette disposition sera concomitante avec un arrêt des surpresseurs d'air process des Biopur® afin d'y créer les conditions d'anaérobiose (absence d'oxygène dissous) nécessaires à la dénitrification. Lors de ces phases d'anaérobiose, il est possible de développer des bactéries hétérotrophes qui vont consommer l'oxygène combiné des nitrates en le réduisant en azote gazeux (N₂) et / ou protoxyde d'azote (N₂O).

La capacité de dénitrification de l'installation dépend directement :

- Du débit à traiter entrant sur l'installation
- Du dimensionnement hydraulique des Biopur® existants
- De pouvoir basculer facilement du mode normal au mode dénitrification lors des périodes de temps sec et de revenir au mode normal en cas de temps de pluie



- De la capacité d'adaptabilité de la flore bactérienne aux différents modes de fonctionnement (directement liée aux conditions de température des effluents)

Dans ces conditions, il est envisageable de recirculer jusqu'à 50% du débit de pointe temps sec, ce qui permettrait d'obtenir **un taux d'abattement de 20 à 25% sur l'azote total**.

3.4.4 Caractéristiques de la solution

3.4.4.1 Relevage des eaux vers l'étage de biofiltration N

L'eau à traiter est récupérée dans les 2 canaux d'eau sortant des filtres Biopur© C par 2 piquages de diamètre 700 mm. Ensuite, un collecteur de diamètre 1'000 mm conduit gravitairement l'eau à traiter jusqu'à la bêche de pompage.

La conception hydraulique de la bêche de pompage intégrant un guide-flux tranquilisateur assure une arrivée homogène de l'eau à l'aspiration des pompes. Le trop-plein de la bêche est en liaison hydraulique avec le trop-plein du canal d'alimentation des Biostyr® N et assure le rejet de l'eau à l'exutoire en cas d'arrêt des pompes. Ces surverses sont raccordées au bypass situé entre la sortie des décanteurs primaires et l'entrée des Biopur© C.

De cette façon, le poste de relevage est préservé. Les nouvelles pompes du poste de relevage sont de type centrifuges installées à sec afin d'en simplifier l'exploitation et la manutention par monorails et potences.

Les pompes sont définies comme suit :

- 2 pompes débits élevés dont 1 secours installée,
- 2 pompes petits débits dont 1 secours installée.

L'ensemble des pompes du poste de relevage est équipé de variateurs de fréquence et piloté par la mesure de niveau radar de la bêche.

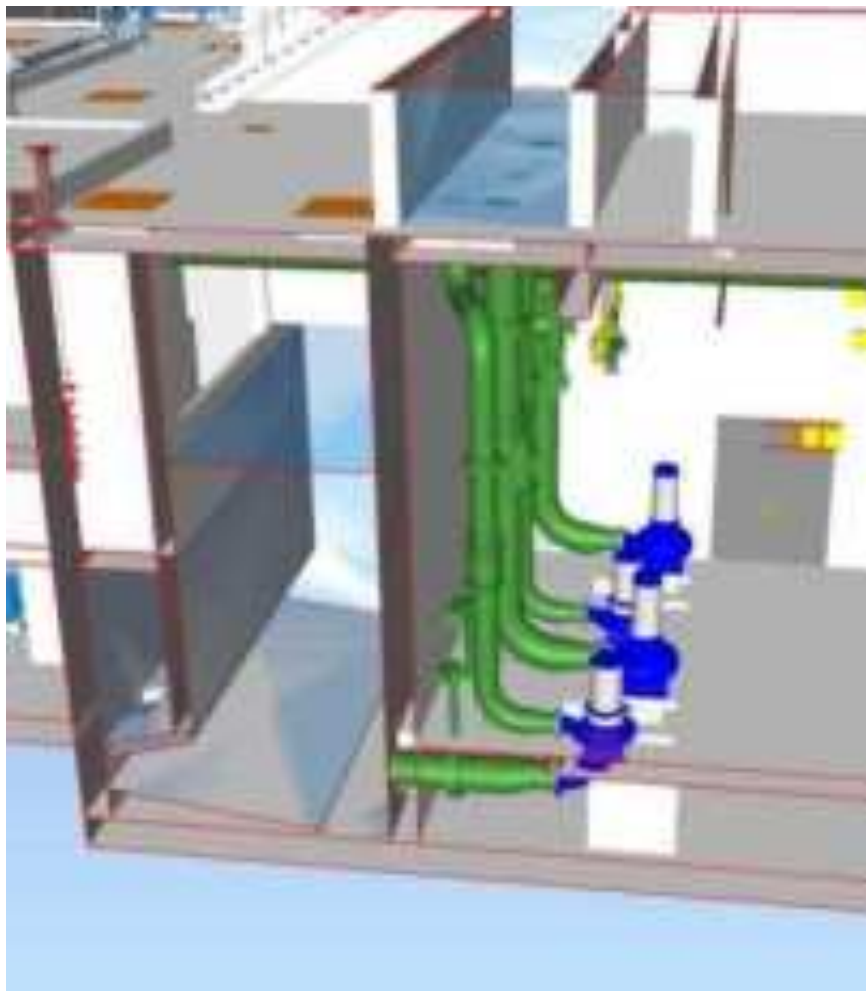


Figure 3-12 : vue du poste de relevage

Tableau 3-26 Descriptif conduite d'alimentation principale du poste de relevage depuis Biopur© C

Équipement	Unité	Valeurs
Conduites d'alimentation biofiltres N		
Nombre		1 général
Fluide		Eaux usées décantées
Diamètre nominal	-	DN 1000
Pression nominale	-	PN 10
Matériau	-	V2A

Tableau 3-27 Descriptif pompes centrifugeuses de relevage

Équipement	Unité	Valeurs
Grosse Pompe centrifugeuse		



Équipement	Unité	Valeurs
Nombre	-	1+1 secours
Type	-	Pompe centrifuge submersible en fosse sèche KSB
Diamètre de roue	mm	418
Débit minimal	m ³ /h	410
Débit maximal	m ³ /h	1200
Hauteur géométrique	mCE	5.5
Hauteur manométrique	mCE	7.5
Poids unitaire	kg	1'600
Puissance installée	kW	50
Puissance absorbée	kW	36.3
Tension nominale	V	400
Courant nominal	A	107
Variateur de fréquence	oui/non	Oui
Fréquence	Hz	50
Vitesse de rotation (min/max si VF)	1/min	560/739
Rendement global	%	79
Type de démarrage	Text	VF
Protection moteur	IP	IP68
Autres		Peinture 300 µm
Matériau		
Corps	-	EN-GJL-250
Stator	-	EN-GJL-250
Arbre/rotor	-	Acier chromé

Tableau 3-28 Descriptif pompes centrifugeuses de relevage des eaux traitées

Équipement	Unité	Valeurs
Petite Pompe centrifugeuse		
Nombre	-	2
Type	-	Pompe centrifuge submersible en fosse sèche KSB
Diamètre de roue	mm	418
Débit minimal	m ³ /h	290
Débit maximal	m ³ /h	700
Hauteur géométrique	mCE	5.5

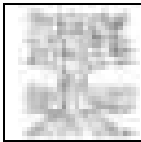


Équipement	Unité	Valeurs
Hauteur manométrique	mCE	7.5
Poids unitaire	kg	1'130
Puissance installée	kW	22
Puissance absorbée	kW	17.9
Tension nominale	V	400
Courant nominal	A	49.3
Variateur de fréquence	oui/non	Oui
Fréquence	Hz	50
Vitesse de rotation (min/max si VF)	1/min	741
Rendement global	%	80
Protection moteur	IP	IP68
Autres		Peinture 300 µm
Matériau		
Corps	-	EN-GJL-250
Stator	-	EN-GJL-250
Arbre/rotor	-	Acier chromé

Tableau 3-29 Descriptif vanne guillotine pneumatique à l'aspiration des pompes de relevage

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne guillotine pneumatique		
Nombre	-	2+2
Type	-	Vanne papillon de type KSB
Diamètre nominal grosse pompe	-	DN 700
Diamètre nominal petite pompe	-	DN 300
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande	-	manuelle
Accessoires	-	Peinture 80 microns,
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	Fonte GS
Obturateur	-	V4A
Joints	-	EPDM

Tableau 3-30 Descriptif vanne guillotine manuelle d'isolement des pompes de relevage des eaux traitées



PROJET D'OUVRAGE

STEP III
Noës

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne guillotine manuelle		
Nombre	-	1
Type	-	Vanne papillon pneumatique KSB
Diamètre nominal petite pompe	-	DN 350
Diamètre nominal grosse pompe	-	DN 500
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Accessoires	-	peinture 80 micron
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	Fonte GS
Obturateur	-	V4A
Joint	-	EPDM

Tableau 3-31 Descriptif conduite relevage des eaux traitées

Équipement	unités	Valeurs
Conduites aspiration		
Diamètre nominal	-	DN 350/DN500
Matériau	-	Acier inox 304L
Conduites refoulement		
Diamètre nominal	-	DN 350/DN500
Matériau	-	Acier inox 304L

Tableau 3-32 Descriptif instrumentation relevage

Équipement	unités	Valeurs
Mesure de débit		
Nombre		4
Marque		Endress Hauser
Type	-	électromagnétique
Modèle	-	PROMAG W400
Mesure de niveau		
Nombre		4
Marque		Endress Hauser
Type	-	Pressostat
Modèle	-	Ceraphant PTP31B

3.4.4.2 Alimentation de la cellule de Biofiltration N

Au refoulement du poste de relevage, un long canal permet de distribuer les effluents sur chacune des 7 cheminées d'alimentation des cellules Biostyr®. Chaque cellule aura une conduite d'alimentation équipée d'une vanne d'isolement manuelle, d'une vanne de régulation de débit et d'un débitmètre associé et d'une vanne papillon d'isolement automatique.



Figure 3-13 : vue des cheminées et des conduites d'alimentation des cellules de Biostyr®

Tableau 3-33 Descriptif canalisations alimentation cellule

Équipement	Unité	Valeurs
Conduites d'alimentation biofiltres N		
Nombre		1 par biofiltre
Longueur	m	
Fluide		Eaux usées décantées
Largeur canal alimentation supérieur	mm	1'300
Diamètre nominal conduite entrée cellule	-	DN 350
Pression nominale	-	PN 10
Matériau	-	V2A

Tableau 3-34 Descriptif vanne papillon de régulation motorisée alimentation cellule

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon de régulation motorisée		
Nombre	-	1 par biofiltre
Type	-	Vanne papillon de régulation motorisée KSB



Équipement	Unité	Valeurs
Diamètre nominal	-	DN 350
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées décantées
Type de commande		Servomoteur de régulation type AUMA SAT
Temps de fermeture	s	55
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	Fonte GS
Obturateur	-	V4A
Joints	-	EPDM
Servo-Moteur		
Type		Auma
Tension nominale	U _N [V]	230
Indice de protection	IP	67
Protection EX		non
Accessoires		Fin de course, positionneur et recopie de position

Tableau 3-35 Descriptif vanne papillon automatique pneumatique alimentation cellule

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon automatique pneumatique		
Nombre	-	1 par Biofiltre
Type	-	Vanne papillon pneumatique KSB
Diamètre nominal	-	DN 3500
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées décantées
Type de commande		Actionneur pneumatique
Temps de fermeture	s	
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	Fonte GS
Obturateur	-	V4A
Joints	-	EPDM
Accessoires		Fin de course



Tableau 3-36 Descriptif vanne papillon manuelle d'isolement alimentation cellule

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon manuelle		
Nombre	-	1 par Biofiltre
Type	-	Vanne papillon manuelle KSB
Diamètre nominal	-	<i>DN 350</i>
Pression nominale	-	<i>PN 10</i>
Fluide	-	Eaux usées décantées
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	Fonte GS
Obturateur	-	V4A
Joints	-	EPDM

Tableau 3-37 Descriptif instrumentation alimentation cellules

Équipement	Unité	Valeurs
Mesure de débit		
Nombre		1 par filtre
Marque		Endress Hauser
Type	-	Mesure de débit électromagnétique
Modèle	-	Promag W400
Diamètre nominal	-	<i>DN 3500</i>
Accessoires	-	



3.4.4.3 Média filtrant

Les caractéristiques des médias utilisés pour permettre la nitrification sont précisées dans les tableaux ci-après.

Tableau 3-38 Descriptif Biostyrène Biostyr® DUO N

Équipement	Unité	Valeurs
Média filtrant		
Matériau	-	Biostrène type ISOBOX
Surface de biofiltre	m ²	42
Hauteur de média	m	3.5
Volume de média par biofiltre	m ³	147
Forme du média		Billes
Masse volumique	kg/m ³	50 +/- 5
Taille moyenne	mm	3.6 +/- 0.2
Taille effective	mm	>2.90
Coefficient d'uniformité	-	< 1.25

Tableau 3-39 : Descriptif support K5 Biostyr® DUO N

Équipement	Unité	Valeurs
Média filtrant		
Matériau	-	PP
Surface de biofiltre	m ²	42
Hauteur de média	m	0.7
Volume de média par biofiltre	m ³	29
Forme du média		chips circulaire
Masse volumique	kg/m ³	950

Tableau 3-40 Descriptif instrumentation cellules

Équipement	Unité	Valeurs
Mesure de niveau		
Nombre		1
implantation		Bâche eau traitée
Marque		Endress Hauser
Type	-	Mesure de niveau hydrostatique
Modèle	-	
Mesure d'oxygène		

Équipement	Unité	Valeurs
Nombre		1
implantation		Bâche eau traitée
Marque		Endress Hauser
Type		optique
Modèle		Oxymax COS61D
Accessoires		Support à immersion, transmetteur
Mesure de pression		
Nombre		1 par filtre
Marque		Endress Hauser
Type		Pressostat
Modèle		Cerabar PMC51B

3.4.4.4 Plancher filtrant

Un plancher filtrant équipé de crépines permet de retenir le média dans chacune des 7 cellules de biofiltration.

Tableau 3-41 Descriptif du plancher crépiné

Équipement	Unité	Valeurs
Nombre de dalle de plancher crépine par Biofiltre	-	6
Nombre de crépine par dalle de plancher		350
Type de crépine		MXL en PP
Nombre total de crépines	u	14'665

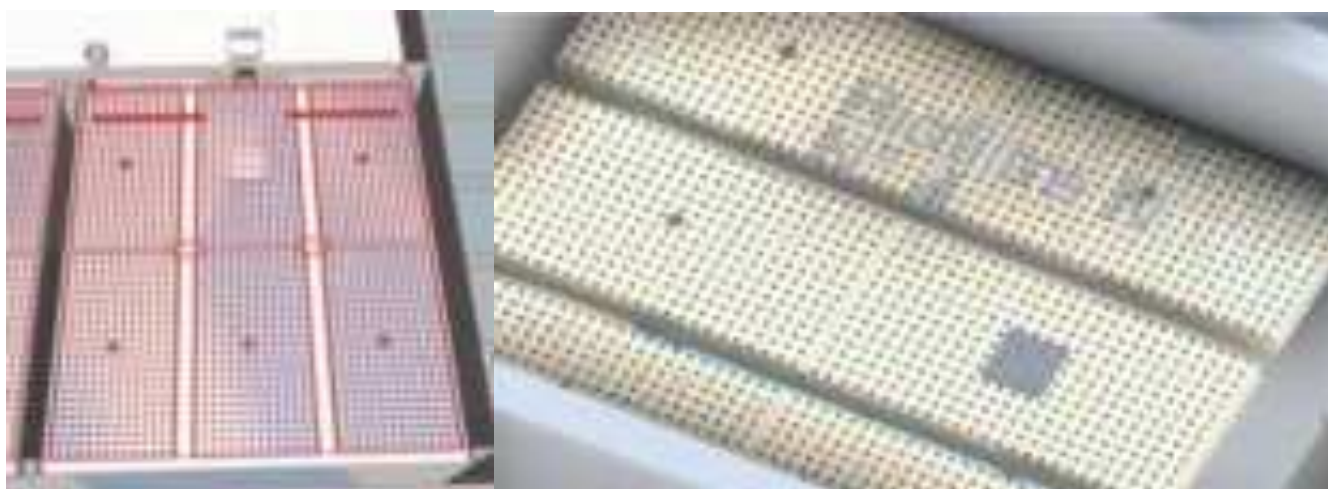


Figure 3-14 Vues 3D de planchers crépinés



3.4.4.5 Aération des biofiltres

Chaque biofiltre aura son propre surpresseur qui servira à l'aération du procédé ainsi qu'au lavage à l'air du biofiltre. Ceci est possible car les gammes de débit d'air pour permettre la nitrification sont similaires à celles du lavage à l'air.

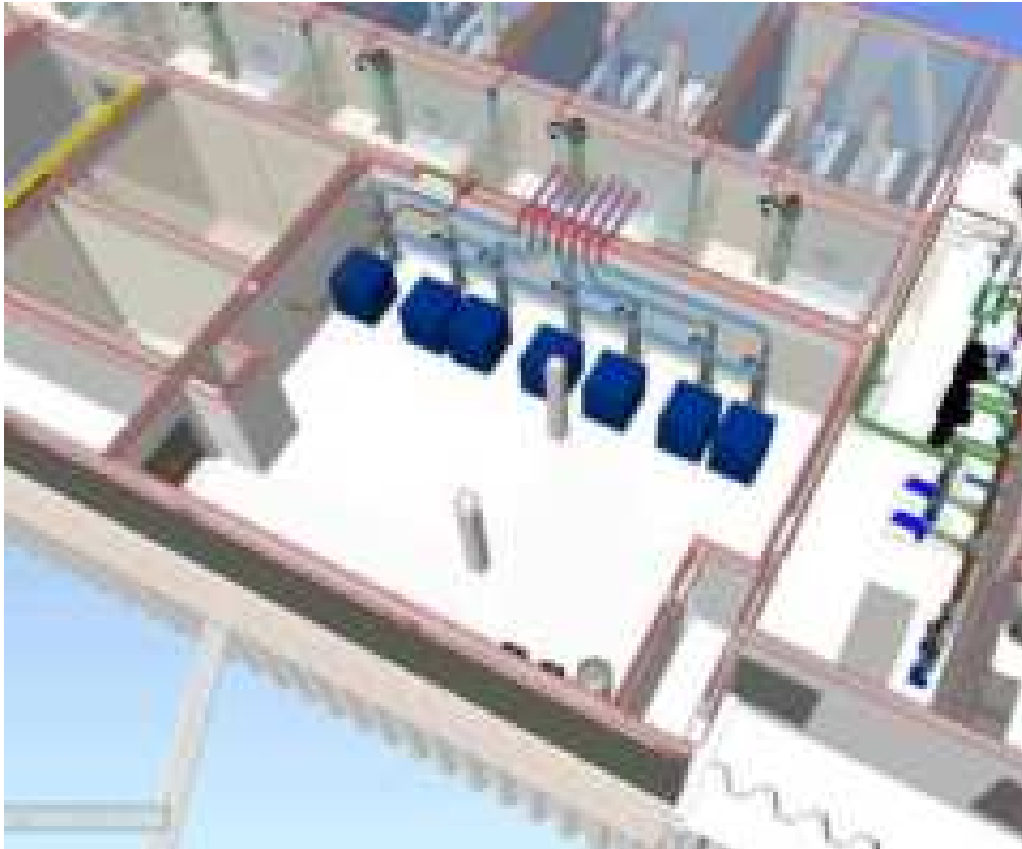
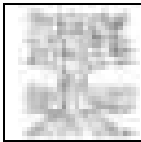


Figure 3-15 : Local surpresseurs

Tableau 3-42 Descriptif surpresseur air procédé et air de lavage biofiltres N

Équipement	Unité	Valeurs
Soufflante		
Nombre	-	7 unités
Type	-	Surpresseur AERZEN
Débit d'air unitaire minimal	Nm ³ /h	289
Débit d'air unitaire maximal	Nm ³ /h	715
Pression de refoulement (relative)	mbar	1'090
Pression d'aspiration (absolue)	mbar	954
Dimensions (longueur x largeur x hauteur)	mm	1'350x1'250x1'500
Poids unitaire	kg	635
Type entraînement		Poulies courroies



Équipement	Unité	Valeurs
Puissance installée	kW	37
Puissance absorbée	kW	30
Variateur de fréquence	oui/non	oui
Vitesse de rotation minimale	1/min	1'486 (moteur)
Vitesse de rotation maximale	1/min	2'879 (moteur)
Température d'aspiration maximum	°C	35
Température de refoulement	°C	165
Dispositif de décharge pour le démarrage du moteur	oui/non	non
Clapet anti-retour	oui/non	oui
Soupape de sécurité	oui/non	oui
Silencieux côté aspiration	oui/non	oui
Silencieux côté refoulement	oui/non	oui
Caoutchouc antivibratoire	oui/non	oui
Capot de protection	oui/non	oui
Émission de bruit à 1 m avec capot insonorisant	dB(A)	73
Poids unitaire avec moteur	kg	680
Matériau soufflante		
Corps	-	EN-GJL-250
Arbre/rotor	-	C45N
Capot	-	Acier galvanisé
Moteur		
Type		SEW
Puissance nominale	kW	37
Courant nominal	A	66.3
Tension nominale	V	400
Variateur de fréquence	oui/non	oui
Fréquence (min/max si VF)	Hz	25/50
Indice de protection	IP	55
Protection EX	ATEX	non
Température ambiante min/max	°C	+5 / +35
Classe d'efficacité	IE	4
Accessoires moteur		
Ventilation forcée	oui/non	oui
Tension	V	400
Protection	IP	55

Équipement	Unité	Valeurs
Sonde de température (thermistance CTP)	oui/non	oui

L'air est acheminé par un système de conduites sur chaque biofiltre N. Compte tenu de la température de l'air au refoulement (165°C), les conduites cheminent dans la bache d'eau traitée afin d'y être refroidies



Figure 3-16 : Vue des conduites d'alimentation en air des Biostyr® DUO N

Tableau 3-43 Descriptif conduites d'alimentation air procédé

Équipement	unités	Valeurs
Conduites air procédé		
Nombre	u	1 par biofiltre N
Longueur	m	
Diamètre nominal conduites d'alimentation	-	<i>DN 150</i>
Matériau	-	V2A



Tableau 3-44 Descriptif vanne papillon manuelle d'isolement des surpresseurs

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon pneumatique		
Nombre	-	7
Type	-	Vanne papillon d'isolement KSB
Diamètre nominal	-	DN 200
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Air surpressé
Type de commande	-	
Temps de fermeture/ouverture	s	
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	Fonte GS
Obturateur	-	V4A
Joints	-	EPDM

Tableau 3-45 Descriptif vanne papillon automatique isolement alimentation air cellule

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon isolement automatique		
Nombre	-	1 par biofiltre
Type	-	Vanne papillon pneumatique KSB
Diamètre nominal	-	DN 150
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Air surpressé
Type de commande	-	pneumatique
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	Fonte GS
Obturateur	-	V4A
Joints	-	EPDM

Chaque cellule est équipée d'un système de diffusion d'air

Tableau 3-46 Descriptif système de diffusion d'air

Équipement	Unités	Valeurs
Objet		Aération procédé et lavage du média
Nombre de système de diffusion d'air	u	1 par biofiltre
Longueur	m	6.6
Largeur	m	6
Surface	m ²	42
Perforation	-	3.75
Matériaux	-	V2A
Autres	-	Supportage de la ramification

Le système de distribution d'air au sein du biofiltre N est équipé d'une conduite de purge avec une vanne d'isolement automatique.

Tableau 3-47 Descriptif vanne papillon pneumatique alimentation cellule air purge

Équipement	Unité	Valeurs
Nombre	-	1 par biofiltre
Type	-	Vanne papillon pneumatique KSB
Diamètre nominal	-	<i>DN 80</i>
Pression nominale	-	<i>PN 10</i>
Fluide	-	Air surpressé
Type de commande	-	Actionneur pneumatique
Joints	-	

Tableau 3-48 Descriptif conduite de purge raquettes

Équipement	unités	Valeurs
Conduites air procédé purge		
Nombre	u	1 par biofiltre
Diamètre nominal	-	<i>DN 80</i>
Matériau	-	Acier inox 304L

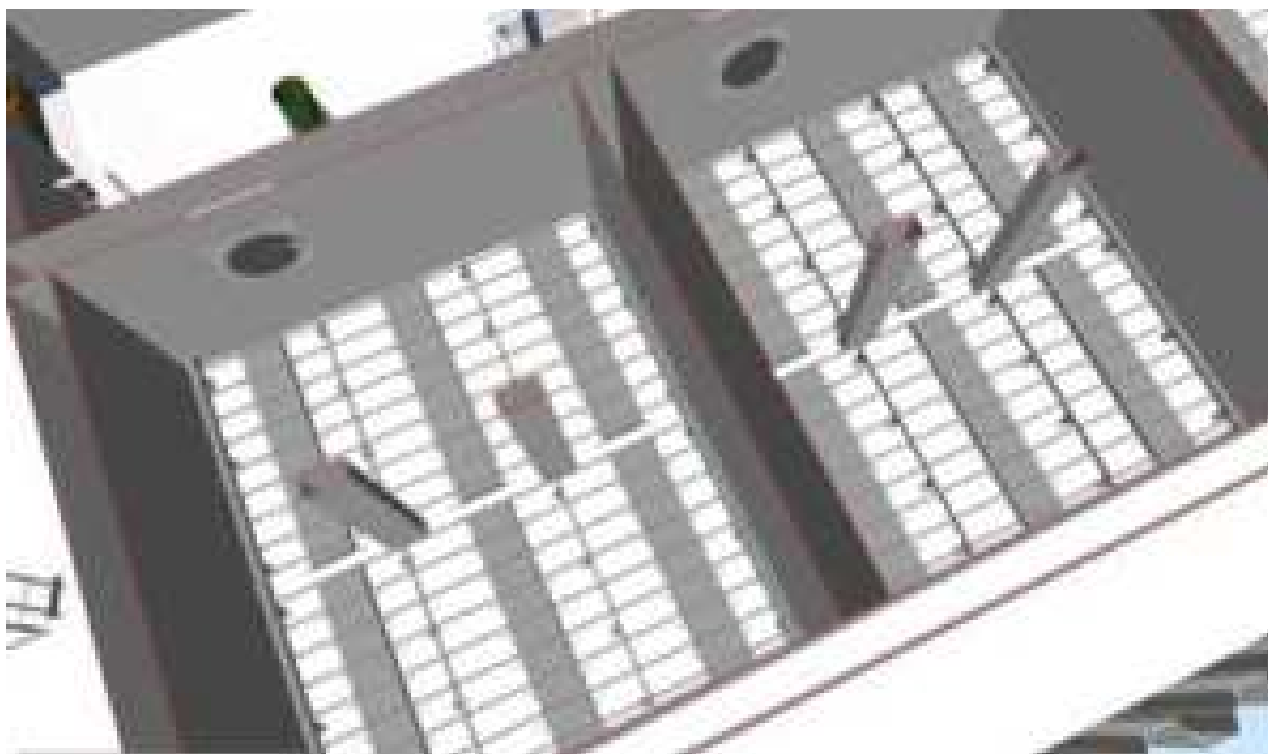
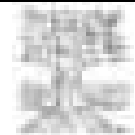


Figure 3-17 : Ramifications d'air dans les biofiltres N

3.4.4.6 Sortie des eaux traitées

Les eaux en sortie des biofiltres N sortent dans un canal côté intérieur du bâtiment. Chaque cellule de biofiltre N peut être isolée grâce à 2 batardeaux.



Figure 3-18 : Vue 3D des vannes murales d'isolement des biofiltres N

Tableau 3-49 Descriptif des vannes murales isolement cellules biofiltres N

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne murale		
Nombre	-	2 par biofiltre
Type	-	Vanne murale type Sistag-Wey
Taille (LxH)	mmxmm	1'950 x 1'200
Fluide	-	Eau usée
Type de commande		Servomoteur
Matériau		
Plaque	-	V2A
Colonne d'entraînement	-	Colonnnette acier galvanisé
Broche	-	V2A
Moteur		
Type		Auma
Puissance nominale	kW	
Intensité nominale		

Équipement	Unité	Valeurs
Tension nominale	V	400
Indice de protection	IP	IP68
Classe d'efficacité	IE	3
Accessoires		Fins de course O/F limiteur de couple O/F

La bêche eaux traitées sera équipée de mesures de niveau pour permettre un suivi.

Tableau 3-50 Descriptif instrumentation cellules

Équipement	Unité	Valeurs
Mesure de niveau		
Nombre		1
Marque		Endress Hauser
Type	-	Mesure de niveau hydrostatique
Modèle	-	Waterpilot FMX21
Accessoires	-	Guide sonde suspendue
Mesure de niveau haut		
Nombre		1
Marque		Endress Hauser
Type		Sondes conductives
Modèle		Liquipoint FTW31
Mesure de niveau très haut		
Nombre		1
Marque		Endress Hauser
Type		Sondes conductives
Modèle		Liquipoint FTW31

3.4.4.7 Pompes de recirculation / dénitrification

Un poste de pompage équipé de 3 pompes prend les eaux dans la bêche eaux traitées pour les refouler en tête de Biopur© C afin d'assurer une dénitrification partielle des effluents. Le fonctionnement des pompes sera asservi aux conditions de débit entrant sur l'installation et nécessitera des adaptations de fonctionnement des Biopur© C.

Tableau 3-51 Descriptif pompes de recirculation/dénitrification

Équipement	Unité	Valeurs
Nombre	-	2+1 secours
Type	-	Centrifuge submersible en fosse sèche KSB



Équipement	Unité	Valeurs
Type de roue		Radiale multi canaux
Diamètre de roue	mm	319
Débit minimal unitaire	m ³ /h	250
Débit maximal unitaire	m ³ /h	800
Débit maximal global	m ³ /h	1'600
Hauteur manométrique	mCE	3.5
Hauteur géométrique	mCE	0.5
Poids unitaire	kg	974
Puissance installée	kW	15
Puissance absorbée	kW	9.8
Tension nominale	V	400
Courant nominal	A	40.5
Variateur de fréquence	oui/non	Oui
Fréquence	Hz	50
Vitesse de rotation (min/max si VF)	1/min	730
Rendement global	%	77.8
Protection moteur	IP	68
Matériau		
Corps	-	EN-GJL-250
Stator	-	EN-GJL-250
Arbre/rotor	-	Acier chromé

Chaque conduite est équipée d'une vanne manuelle d'isolement à l'aspiration, d'une vanne pneumatique et d'une vanne manuelle au refoulement.

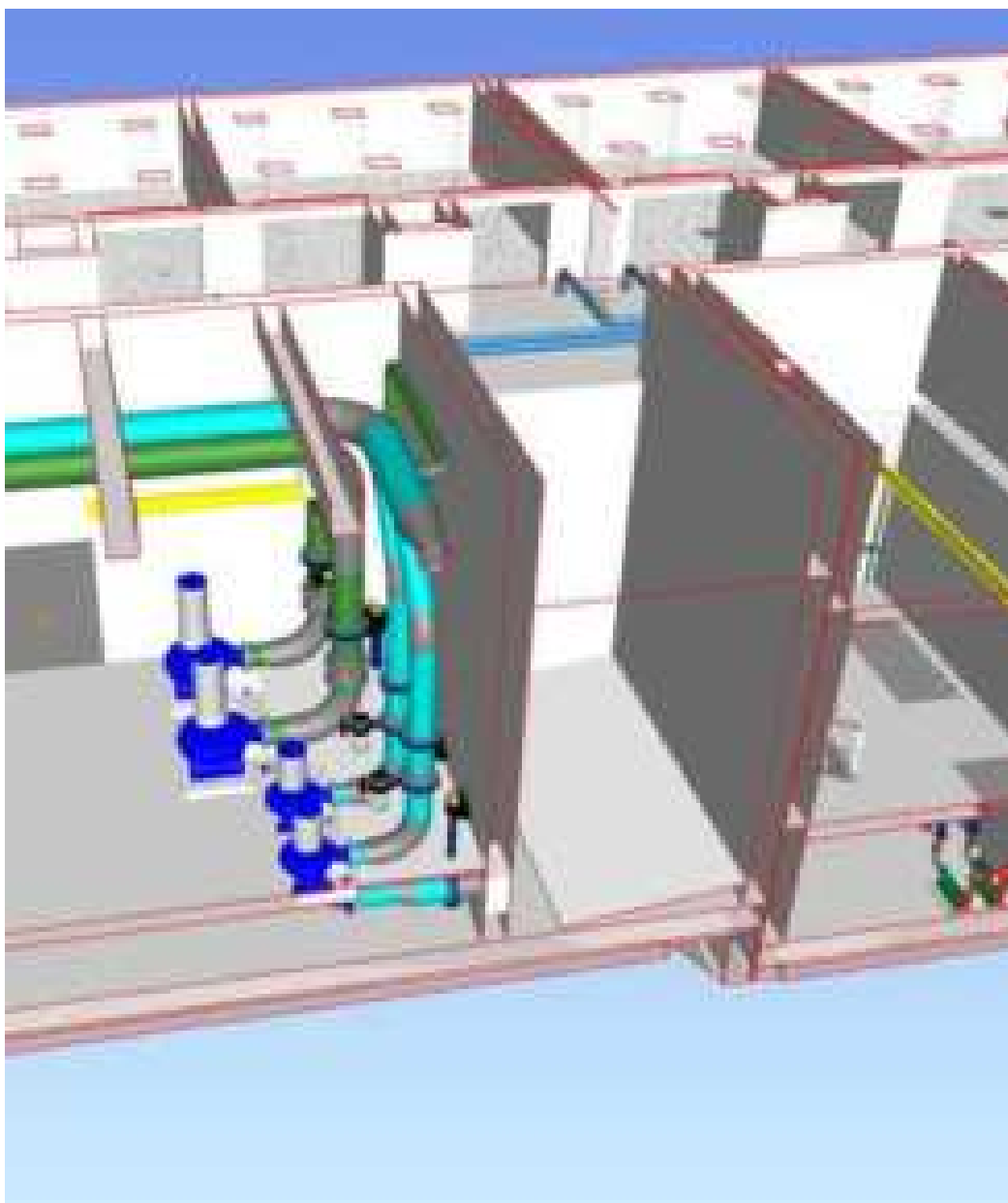
Figure 3-19 : Vue des pompes de recirculation/dénitrification au 1^{er} plan et de lavage des Biopur® C au 2nd plan

Tableau 3-52 Descriptif vanne manuelle d'isolement à l'aspiration des pompes de recirculation

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne manuelle		
Nombre	-	2x1
Type	-	Vanne papillon manuelle KSB
Diamètre nominal	-	DN 500
Pression nominale	-	PN 10



Équipement	Unité	Valeurs
Fluide	-	Eaux traitées biofiltration N
Accessoires		Volant
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	Fonte GS
Obturateur	-	V4A
Joints	-	EPDM

Tableau 3-53 Descriptif vanne manuelle d'isolement au refoulement des pompes de recirculation

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne manuelle		
Nombre	-	2x1
Type	-	Vanne papillon manuelle KSB
Diamètre nominal	-	<i>DN 400</i>
Pression nominale	-	<i>PN 10</i>
Fluide	-	Eaux traitées biofiltration N
Accessoires	-	Volant
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	Fonte GS
Obturateur	-	V4A
Joints	-	EPDM

Tableau 3-54 Descriptif vanne pneumatique au refoulement des pompes de recirculation

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne pneumatique		
Nombre	-	2x1
Type	-	Vanne papillon pneumatique de type KSB ou équivalent
Diamètre nominal	-	<i>DN 400</i>
Pression nominale	-	<i>PN 10</i>
Fluide	-	Eaux traitées biofiltration N
Type de commande		Tout ou rien
Accessoires		2 FDC magnétiques,
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	Fonte GS



Équipement	Unité	Valeurs
Obturateur	-	V4A
Joints	-	EPDM

Tableau 3-55 Descriptif conduites recirculation

Équipement	Unité	Valeurs
Conduites aspiration		
Diamètre nominal	-	<i>DN 500</i>
Pression nominale	-	<i>PN 10</i>
Fluide	-	Eaux traitées biofiltration N
Matériau	-	V2A
Conduites refoulement		
Diamètre nominal	-	<i>DN 400/600</i>
Pression nominale	-	<i>PN 10</i>
Fluide	-	Eaux traitées biofiltration N
Matériau	-	V2A

Tableau 3-56 Descriptif instrumentation recirculation/dénitrification

Équipement	Unité	Valeurs
débitmètre		
Nombre	-	1
Type	-	Électromagnétique Endress Hauser
Diamètre nominal	-	<i>DN 400</i>
Pression nominale	-	<i>PN 10</i>
Fluide	-	Eau traitées biofiltration N
Modèle	-	PROMAG W400
Pression		
Nombre	-	1
Type	-	Endress Hauser
Type de mesure	-	Pressostat
Modèle	-	Cerapahant PTP31B



3.4.4.8 Lavage des biofiltres

Le système de lavage des Biostyr® DUO N ne nécessite pas l'utilisation de pompes. En effet, c'est la réserve d'eau traitée en sortie de biofiltration placée au-dessus de la batterie de biofiltration qui, par jeu de vannes automatiques, crée une chasse d'eau. Cette chasse d'eau est stockée dans la bêche des eaux sales

Un groupe d'eau de lavage pour les Biopur® C est prévu depuis cette bêche d'eau traité.

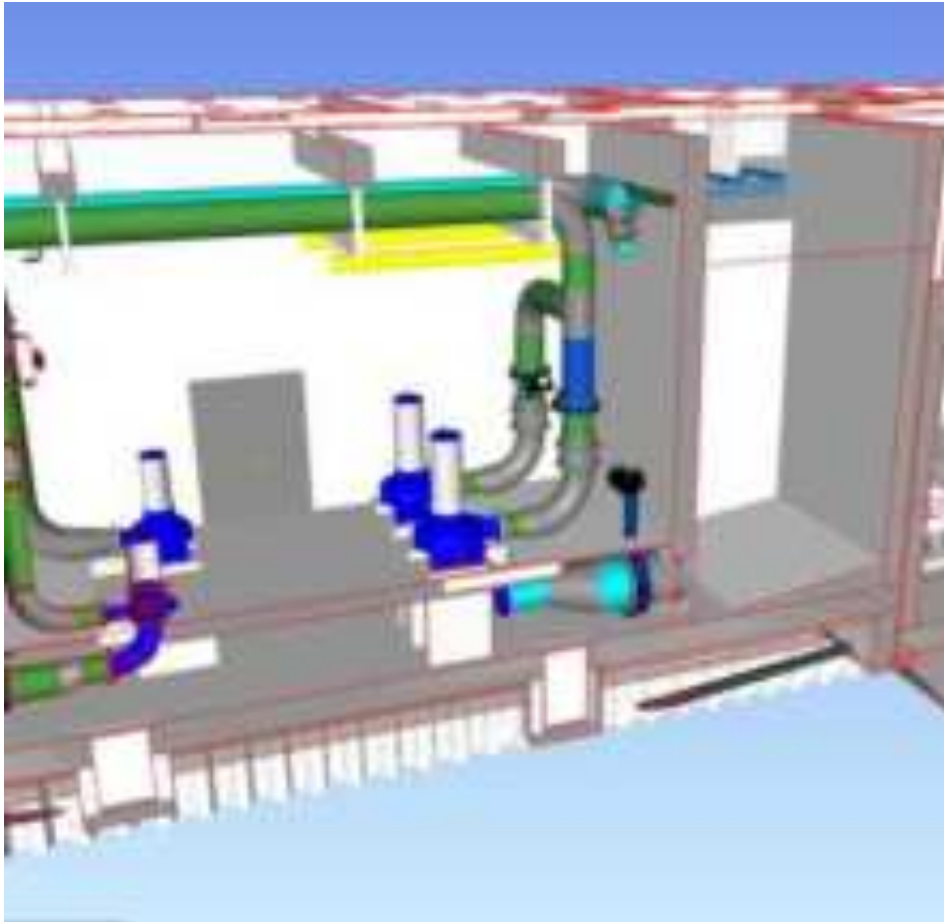


Figure 3-20 . Vue 3D des pompes d'eau de lavage pour les biopur® C

Tableau 3-57 Descriptif pompes de lavage biofiltres N et biopur C

Équipement	Unité	Valeurs
Nombre	-	1+1 secours
Type	-	Centrifuge submersible en fosse sèche KSB
Type de roue		Radiale multicanaux
Diamètre de roue	mm	446
Débit minimal	m ³ /h	800
Débit maximal lavage biopur®	m ³ /h	2700

Équipement	Unité	Valeurs
Hauteur manométrique biopur©	mCE	14
Hauteur géométrique biopur©	mCE	9
Poids unitaire	kg	2'270
Puissance installée	kW	160
Puissance absorbée	kW	126.4
Tension nominale	V	400
Courant nominal	A	299
Variateur de fréquence	oui/non	Oui
Fréquence	Hz	50
Vitesse de rotation (min/max si VF)	1/min	990
Rendement global	%	81.2
Protection moteur	IP	68
Matériau		
Corps	-	EN-GJL-250
Stator	-	EN-GJL-250
Arbre/rotor	-	Acier chromé / EN-GJL-250

Chaque conduite est équipée d'une vanne manuelle d'isolement à l'aspiration, d'une vanne pneumatique et d'une vanne manuelle au refoulement.

Tableau 3-58 Descriptif vanne manuelle d'isolement à l'aspiration des pompes de lavage

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne manuelle		
Nombre	-	2
Type	-	Vanne papillon manuelle KSB
Diamètre nominal	-	<i>DN 900</i>
Pression nominale	-	<i>PN 10</i>
Fluide	-	Eaux traitées biofiltration N
Accessoires		Volant
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	Fonte GS
Obturateur	-	V4A
Joints	-	EPDM



Tableau 3-59 Descriptif vanne manuelle d'isolement au refoulement des pompes de lavage

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne manuelle		
Nombre	-	2
Type	-	Vanne papillon manuelle KSB
Diamètre nominal	-	DN 500
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux traitées biofiltration N
Accessoires	-	Volant
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	Fonte GS
Obturbateur	-	V4A
Joints	-	EPDM

Tableau 3-60 Descriptif clapet anti-retour au refoulement des pompes de lavage

Équipement	Unité	Valeurs
Clapet boule		
Nombre	-	2
Type	-	Clapet anti-retour à battant SISTAG
Diamètre nominal	-	DN 500
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux traitées biofiltration N
Matériau		
Corps	-	V4A
Obturbateur	-	V4A
Joints	-	FPM



Tableau 3-61 Descriptif conduites eau de lavage

Équipement	unités	Valeurs
Conduite à l'aspiration		
Nombre	u	1 par pompe
Diamètre nominal	-	DN 500
Matériau	-	V2A
Conduite au refoulement/principale		
Nombre	u	1 par pompe
Diamètre nominal	-	DN 500
Matériau	-	V2A

3.4.4.9 Eaux sales des biofiltres N

La sortie eaux sales de chaque cellule se fait par 2 vannes papillon en pied de chaque des cellules dans la galerie technique. Un canal commun reprend l'ensemble des eaux sales vers la bêche de stockage des eaux sales.



Figure 3-21 : vue des vannes eaux sales et canal commun

Tableau 3-62 Descriptif des vannes eaux sales

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne murale		
Nombre	-	2 par biofiltre
Type	-	Vanne papillon pneumatique KSB
Dimètre	mm	DN 500
Fluide	-	Eau usée
Type de commande		Actionneur pneumatique TOR
Temps de ouverture/fermeture	s	
Réglage du temps de fermeture	oui/non	

3.4.4.10 Manutention et serrurerie technique

Deux ensembles d'un monorail et d'un palan motorisé permettront de déplacer les pompes eaux de lavage pour faire de la manutention.

Tableau 3-63 Description monorails et palans des pompes eaux de lavage

Équipement	Unité	Valeurs
Monorail		
Nombre	-	2
Type		Monorail REID LIFTING
Dimensions	mm	3'500
Hauteur sous fer	m	4'700
Capacité affichée	kg	2'500
Accessoires		Kit chevillage inox de sécurité
Matériau monorail		Acier revêtu anti corrosion
Chariot		
Nombre		1
Type		Chariot manuel de marque Yale
Palan électrique		
Nombre		2x2
Type		Palan à chaînes Yale CPV
Vitesse de levage	m/min	4
Capacité	kg	1'000
Puissance installée	kW	1.5

Équipement	Unité	Valeurs
Accessoires		
Interrupteur de fin de course électrique		oui
Fin de course haut de sécurité		oui

L'accès aux biofiltres est possible par des trous d'hommes et par le plancher crépiné.

Tableau 3-64 Descriptif trous d'homme pour accès aux biofiltres

Équipement	Unité	Valeurs
Trous d'homme		
Nombre	-	7
type		Trous d'homme
Diamètre	mm	800
Épaisseur du mur	mm	450
Matériau		V2A
Joints d'étanchéité		EPDM

Tableau 3-65 Descriptif trappe dans le plancher crépiné des biofiltres N

Équipement	Unité	Valeurs
Trappe d'accès		
Nombre	-	<i>1 par cellule biofiltre N</i>
type		Trappe d'accès
Dimensions	mm	500 x 500
Épaisseur du plancher	mm	220
Matériau		V4A

3.4.4.11 Bâche eaux sales biofiltration N et pompes de reprise

Les eaux sales seront stockées dans une bâche eaux sales spécifique de la biofiltration N.

Des hydroéjecteurs permettront d'homogénéiser les eaux sales avant qu'elles soient refoulées vers le flottateur spécifique à la biofiltration N.

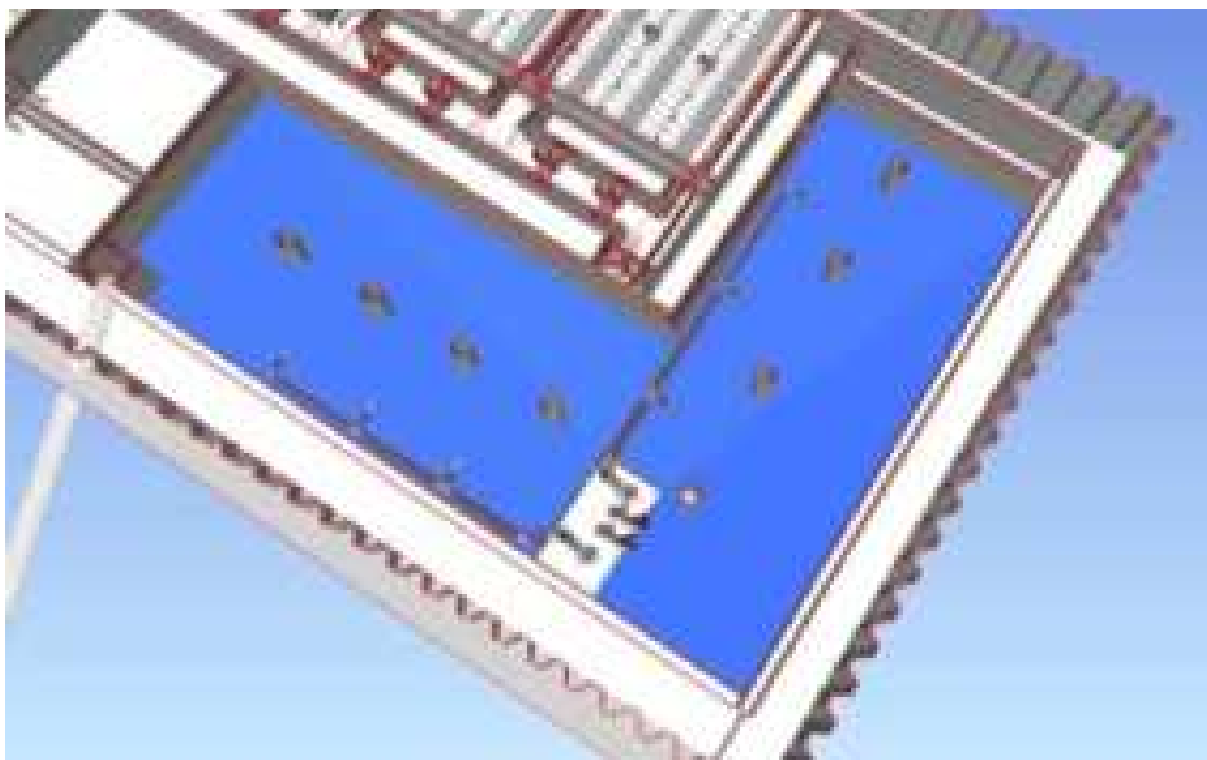


Figure 3-22 : Vue 3D de la bache eaux sales, des pompes de relevage eaux sales et des hydrojecteurs de brassage

Tableau 3-66 Descriptif agitateurs submersibles bache eaux sales

Équipement	Unité	Valeurs
Agitateurs submersibles		
Nombre	-	2
Type	-	Hydrojecteur avec pompe submersible Xylem
Puissance installée	kW	8.5
Puissance absorbée	kW	8.6
Tension nominale	U_N [V]	400
Courant nominal	I_N [A]	16
Variateur de fréquence	oui/non	Non
Fréquence	f_N [Hz]	50
Type de démarrage	Text	Étoile triangle
Protection moteur	IP	68
Classe d'efficacité	IE	3
Matériau		
Corps	-	Pompe fonte grise Hydrojecteur V2A
Arbre/rotor	-	Pompe fonte grise

	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
--	------------------	--------------------------------

Équipement	Unité	Valeurs
Divers		
Barre de guidage par agitateur		1 jeu de barres de guidage, chaîne de relevage V2A

2 pompes en cale sèche permettront de relever les eaux sales jusqu'au flottateur de la biofiltration N.

Tableau 3-67 Descriptif pompes centrifugeuses de reprise des eaux sales

Équipement	Unité	Valeurs
Pompe centrifugeuse		
Nombre	-	1+1 secours
Type	-	Pompe centrifuge immergée KSB
Type de roue		Radiale multicanaux
Diamètre de roue	mm	250
Débit minimal	m ³ /h	65
Débit maximal	m ³ /h	255
Hauteur géométrique	mCE	12
Hauteur manométrique	mCE	10
Poids unitaire	kg	345
Puissance installée	kW	15
Puissance absorbée	kW	11.4
Tension nominale	V	400
Courant nominal	A	150
Variateur de fréquence	oui/non	Oui
Fréquence	Hz	50
Vitesse de rotation (min/max si VF)	1/min	1'150/1'476
Rendement global	%	73.3
Protection moteur	IP	IP68
Autres		Peinture 300 µm, pied d'assise, barre de guidage, chaîne de relevage (V2A)
Matériau		
Corps	-	EN-GJL-250
Stator	-	EN-GJL-250
Arbre/rotor	-	Acier chromé / EN-GJL-250



Tableau 3-68 Descriptif clapet anti-retour des pompes de reprise

Équipement	Unité	Valeurs
Clapet anti-retour		
Nombre	-	2
Type	-	Clapet anti-retour SISTAG
Diamètre nominal	-	DN 200
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eau usée domestique
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	GGG50
Obturateur	-	Fonte GS revêtu nitrile
Joints	-	NBR

Tableau 3-69 Descriptif vanne guillotine manuelle d'isolement des pompes de reprise des eaux sales

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne guillotine manuelle		
Nombre	-	2
Type	-	Vanne guillotine manuelle SISTAG
Diamètre nominal	-	DN 200
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Accessoires	-	Volant avec poignée, peinture 150 micron
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	GGG50
Obturateur	-	V2A
Joints	-	NBR

Tableau 3-70 Descriptif conduite reprise des eaux sales

Équipement	unités	Valeurs
Conduites air procédé		
Diamètre nominal	-	DN 350
Matériau	-	V2A

Tableau 3-71 Descriptif instrumentation bache eaux sales

Équipement	unités	Valeurs
Mesure de niveau		
Nombre		2
Marque		Endress Hauser
Type	-	Mesure de niveau radar
Modèle	-	
Accessoires	-	Support v2A
Mesure de niveau haut et bas		
Nombre		1
Marque		Endress Hauser
Type	-	conductives
Modèle	-	Liquipoint FTW31
Accessoires	-	Support v2A
Mesure de débit		
Nombre		1
Marque		Endress Hauser
Type	-	électromagnétique
Modèle	-	Promag W400
Mesure de pression		
Nombre		1
Marque		Endress Hauser
Type	-	pressostat
Modèle	-	Ceraphant PTP31B

3.4.4.12 Flottation et pompes d'extraction des boues biologiques

Les eaux sales de la biofiltration N sont traitées par un système de flottation adapté pour ce type de boues. Les eaux sales sont traitées avec un système classique de floculation avant d'entrer dans le flottateur. Les boues légères sont raclées à la surface du bassin est envoyées dans la bêche à boues biologiques située à proximité du local surpresseur. Les eaux traitées sont quant à elles renvoyées en tête de décantation primaire existante.

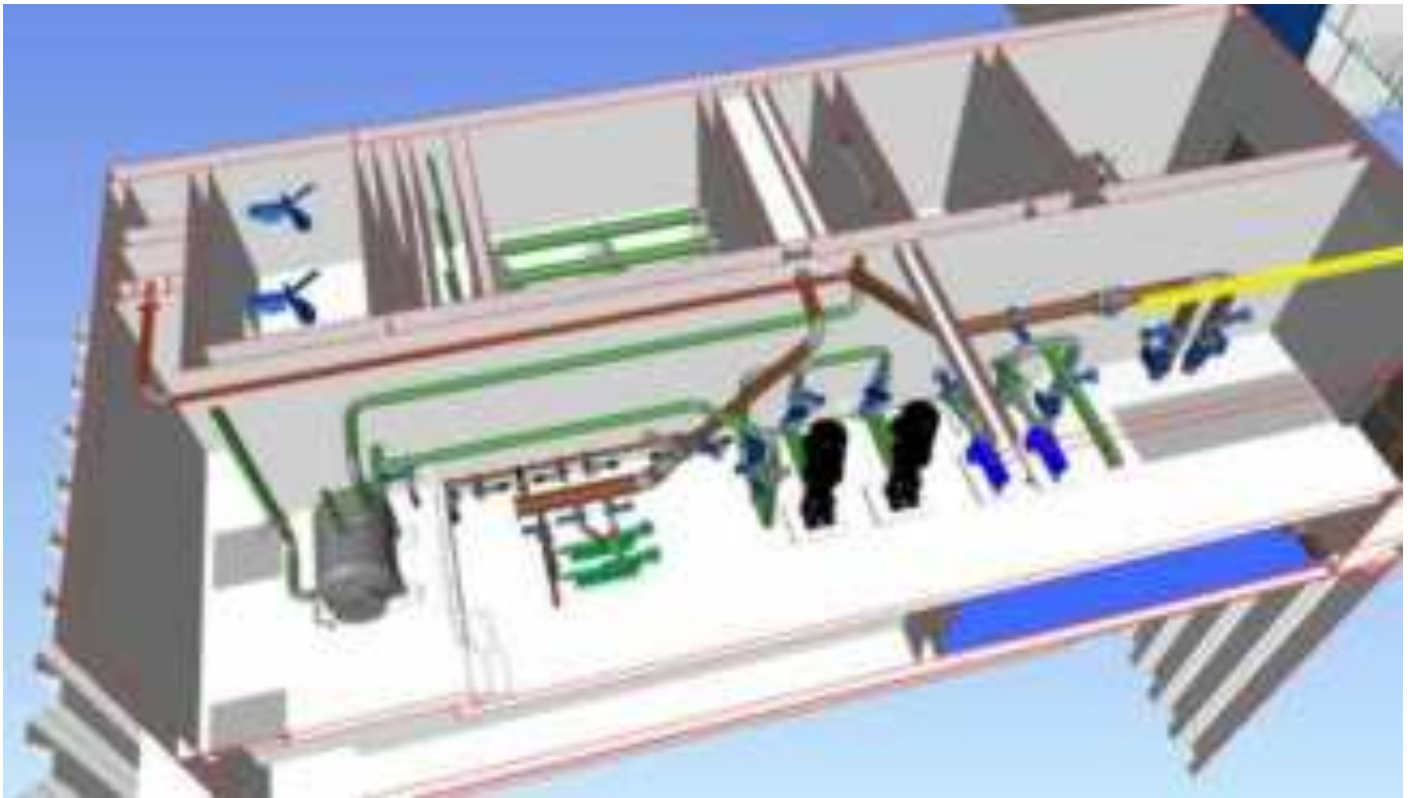


Figure 3-23 Vue 3D flottateur des eaux sales

Tableau 3-72 Descriptif cuve de floculation

Équipement	Unité	Valeurs
Cuve de floculation		
Nombre	-	1
Dimensions	mm	4'100 x 2'350 x 4'200
Revêtement		

La cuve est équipée de deux agitateurs pendulaires et d'une mesure de niveau

Tableau 3-73 Descriptif agitateur cuve de floculation

Équipement	Unité	Valeurs
Agitateur pendulaire		
Nombre	-	2
Type	-	Agitateur pendulaire tripale MIXEL
Diamètre de l'hélice	m	1.2
Vitesse de rotation	1/min	33
Puissance installée	kW	0.55



Équipement	Unité	Valeurs
Tension nominale	U_N [V]	400
Variateur de fréquence	oui/non	oui
Fréquence	f_N [Hz]	50
Protection moteur	IP	55
Matériau		
Corps	-	
Pale agitateur	-	V4A
Arbre/rotor	-	V4A

Tableau 3-74 Descriptif instrumentation cuves de floculation

Équipement	Unité	Valeurs
Mesure de niveau haut		
Nombre		1
Marque		Endress et Hauser
Type	-	Mesure de niveau radar
Accessoires	-	Système de supportage adapté
Mesure de niveau très haut		
Nombre		1
Marque		Endress et Hauser
Type	-	conductives
Modèle	-	Liquipoint FTW31
Accessoires	-	Système de supportage adapté

Tableau 3-75 Descriptif conduite polymère

Équipement	Unité	Valeurs
Conduite floculant		
Diamètre nominal	-	DN 50
Pression nominale		PN 10
Fluide	-	polymère
Matériau		PEHD

Le flottateur des eaux sales des biofiltres N est équipé de :

- 1 racleur de surface avec dispositif automatique de tension des chaînes (matériau composite et V2A),



- 1 ensemble de tuyaux de collecte des eaux clarifiées,
- 1 lame déversante à fixer en sortie de flottation'
- 1 Lot d'instrumentation incluant :
 - o 2 sondes de niveau type radar chacune située respectivement dans la bêche à eau traitée et bêche à boues flottées,
 - o 1 manomètre et 1 débitmètre électromagnétique sur la boucle de pressurisation,
- 1 réacteur de dissolution d'air avec certification TUV avec 1 vanne de détente de pressurisation manuelle, 1 support, 1 panneau d'air, rampe de détente et injection (matériau composite et V2A)
- 2 Pompes de pressurisation de débit unitaire de 77 m3/h (1+1 secours installé) avec tuyauterie de pressurisation boucle de pressurisation en Inox V2A
- 2 Compresseurs à piston (1+1 secours installé) avec ballon.

Tableau 3-76 Descriptif racleur des boues dans flottateur des eaux sales biofiltres N

Équipement	Unité	Valeurs
Racleur de surface		
Nombre	-	1
Type		Racleur à chaînes
Chaînes		
Nombre	-	1
Longueur développée par brin	m	
Matériau	-	Matériau composite type N78
Arbre de commande		
Nombre		1
Diamètre	mm	> 100
Matériau		V2A
Racleurs		
Nombre		1 racle tous les 1 m minimum
Longueur		
Matériau		Polyester renforcé par fibres de verre
Patins de guidage		
Nombre		
Matériau		Non-métallique
Groupe motoréducteur		

	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
--	------------------	--------------------------------

Équipement	Unité	Valeurs
Nombre		1
Puissance installée	kW	0.18
Tension	V	400
Fréquence	Hz	50
Protection	IP	55
Système de surveillance de chaîne		
Nombre de capteurs		2
Dispositif mécanique de sécurité (protection en cas de surcouple)		1

Tableau 3-77 : Descriptif pompes de pressurisation

Équipement	Unité	Valeurs
Nombre	-	1+ 1 en secours installé
Type	-	Centrifuge submersible en fosse sèche KSB
Type de roue		Radiale multi canaux
Diamètre de roue	mm	244
Débit unitaire	m ³ /h	77
Hauteur manométrique	mCE	75
Poids unitaire	kg	587
Puissance installée	kW	30
Puissance absorbée	kW	21
Tension nominale	V	400
Courant nominal	A	55
Variateur de fréquence	oui/non	Oui
Fréquence	Hz	50
Vitesse de rotation (min/max si VF)	1/min	1'480
Rendement global	%	77.8
Protection moteur	IP	68
Matériau		
Corps	-	EN-GJL-250
Stator	-	EN-GJL-250
Arbre/rotor	-	Acier chromé

Tableau 3-78 Descriptif conduites sortie eaux clarifiées flottation



Équipement	Unité	Valeurs
Conduite alimentation bâche eaux clarifiées		
Nombre		4
Diamètre nominal	-	DN 250
Pression nominale	-	PN 10
Accessoires	-	Système de supportage adapté
Conduite recirculation eaux blanches		
Nombre		4
Longueur		Voir plan
Diamètre nominal	-	DN 100
Modèle	-	PN 10
Accessoires	-	Système de supportage adapté,
Conduite sortie eaux clarifiées		
Nombre		1 (LSHH)
Longueur		Voir plan
Diamètre nominal	-	DN 500
Modèle	-	PN 10
Accessoires	-	Système de supportage adapté,

Tableau 3-79 Descriptif instrumentation flottateur eaux sales biofiltres N

Équipement	Unité	Valeurs
Mesure de niveau bâche boues flottantes		
Nombre		1 (LSHH)
Marque		Endress hauser
Type	-	conductive
Modèle	-	
Accessoires	-	Système de supportage adapté
Mesure de niveau bâche eaux clarifiées		
Nombre		1 (LSHH)
Marque		Endress Hauser
Type	-	conductive
Modèle	-	

	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
--	------------------	--------------------------------

Équipement	Unité	Valeurs
Accessoires	-	Système de supportage adapté

Le flottateur des eaux sales des biofiltres N sera équipé d'une étape de dosage de coagulant et de floculation. Du chlorure ferrique est déjà dosé sur la station au niveau des dessableurs et de la décantation primaire Une station polymère permettra le dosage de floculant dans la cuve de floculation en amont du flottateur.

Tableau 3-80 Descriptif station polymère décanteur lamellaire

Équipement	unités	Valeurs
Station polymère		
Nombre	-	1
Type	-	Station polymère batch de marque Prominent
Débit volumétrique minimum	l/h	50
Débit volumétrique maximum	l/h	1000
Temps de préparation	min	60
Volume de préparation	L	1000
Dimensions (L x l x h)	mm	2'650 x 1'000 x 1'750
Poids (à vide)	kg	400
Poids (plein)	kg	1'400
Matériau cuve		PP
Trémie d'alimentation		
Nombre	-	1
Type		Inclus avec station polymère
Volume	L	25
Hauteur du tube d'alimentation	m	1.5
Moteur doseur de poudre		
Nombre		1
Type		Inclus avec station polymère
Puissance installée	kW	0.18
Courant nominal	A	1.22
Variateur de fréquence	oui/non	Oui



PROJET D'OUVRAGE

STEP III
Noës

Fréquence	Hz	50
Protection moteur	IP	55
Agitateur pendulaire		
Nombre		2
Type		Inclus avec station polymère
Hélice	mm	
matériau		
Moteur agitateur pendulaire		
Nombre		1
Type		Inclus avec station polymère
Puissance installée	kW	0.55
Fréquence	Hz	50
Vitesse de rotation (min/max si VF)	1/min	700
Protection moteur	IP	55
Moteur convoyeur/aspirateur		
Nombre		1 doseur à vis
Type		Inclus avec stand bigbag
Accessoires		
Big bag (dimensions Lxlxh)	mm	1000x1000x1000
Big bag (poids)	kg	1000
Croix de suspension pour big bag		oui
Vanne guillotine d'isolation sur le tube d'alimentation		oui
Coffret de commande local		oui
Touchpanel		Oui inclus coffret de commande
Instrumentation		
Niveau		Par pression
Niveau haut (TOR)		Oui seuil sur mesure niveau
Niveau bas (TOR)		Oui seuil sur mesure niveau



Niveau très bas (TOR)

Oui seuil sur mesure
niveau

Les big bags de polymère seront vidés par aspiration depuis une trémie. Un palan motorisé permettra de soulever le big bag au-dessus de la trémie.

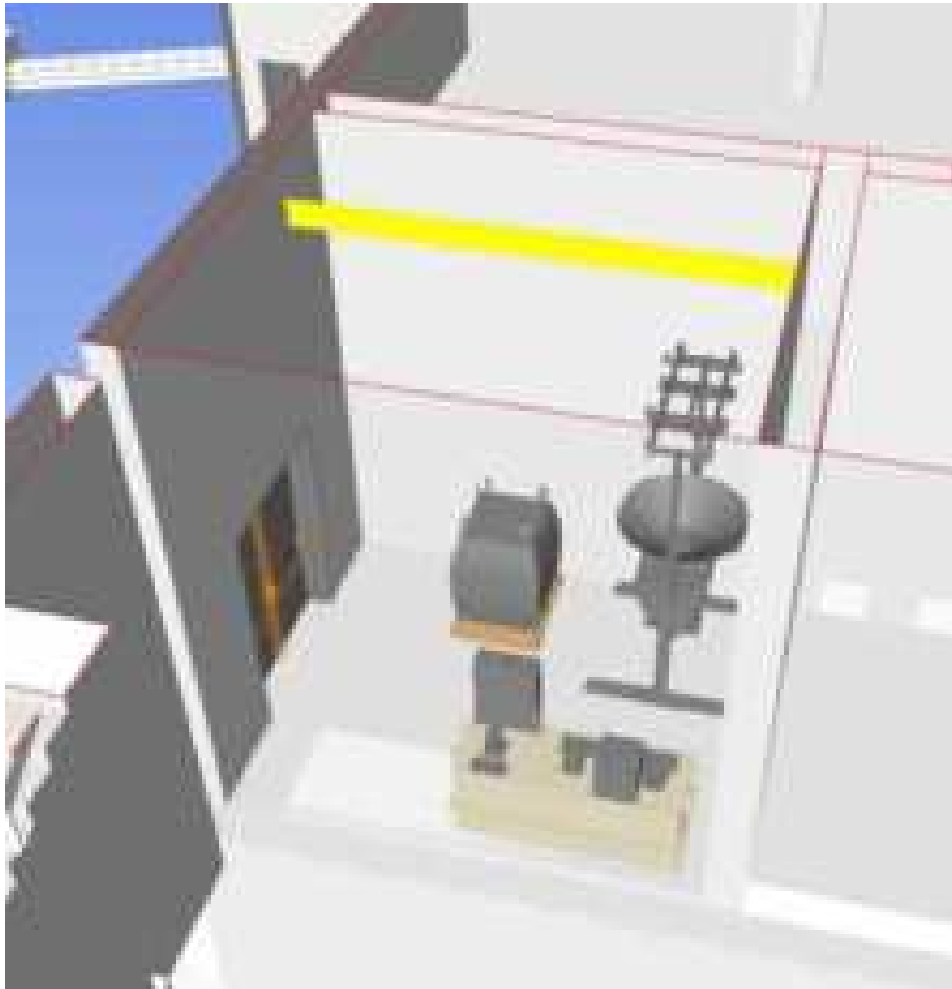



Figure 3-24 : Vue du poste de préparation polymère

Tableau 3-81 Description monorails et palans pour le big bag de polymère de la décantation lamellaire

Équipement	Unité	Valeurs
Monorail		
Nombre	-	1
Type		Monorail REID LIFTING
Dimensions	mm	5'000
Hauteur sous fer	m	4'750
Capacité affichée	kg	1'000

	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
---------------------------------------------------------------------------------	------------------	--------------------------

Équipement	Unité	Valeurs
Accessoires		Kit chevillage inox de sécurité
Matériau monorail		Acier galvanisé
Chariot		
Nombre		1
Type		Chariot manuel Yale
Palan électrique		
Nombre		1
Type		Palan à chaînes Yale CPV
Vitesse de levage	m/min	4
Capacité	kg	1'000
Puissance installée	kW	1.5
Tension nominale	V	400
Variateur de fréquence	oui/non	non
Fréquence	Hz	50-60
Protection moteur	IP	IP55
Accessoires		
Interrupteur de fin de course électrique		oui
Fin de course haut de sécurité		oui

La cuve de floculation sera alimentée en polymère par 1 pompe. 1 pompe de secours est maillée afin d'assurer l'alimentation en cas de besoin.

Tableau 3-82 Descriptif pompes de dosage du polymère pour la flottation

Équipement	Unité	Valeurs
Pompe à vis excentrique		
Nombre	-	1+1 secours
Type	-	Pompe à vis excentrique NETZSCH
Débit minimal	L/h	20
Débit maximal	L/h	120
Contre-pression	bar	4
Puissance installée	kW	0.55
Tension nominale	V	400
Variateur de fréquence	oui/non	Oui
Fréquence	Hz	50

Équipement	Unité	Valeurs
Protection moteur	IP	IP55
Classe d'efficacité	IE	3
Autres		PTC
Matériau		
Stator	-	FPM
Arbre/rotor	-	V4A

Les boues récupérées de la flottation tomberont dans la bêche des boues biologiques N. Les boues sont homogénéisées dans la bêche au moyen d'un agitateur et seront ensuite pompées vers l'épaississement des boues existant de la STEP.

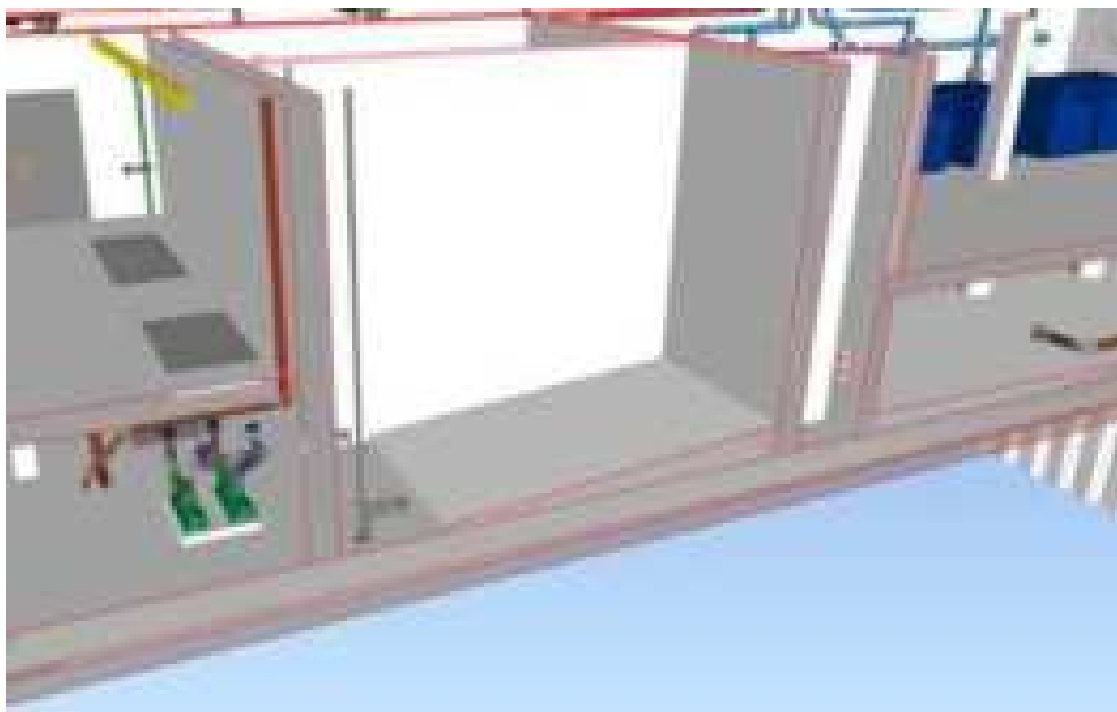


Figure 3-25 : Vue 3D de la bêche à boues biologique et pompage vers bêche des boues épaissies existante

Tableau 3-83 Descriptif agitateur submersible bêche à boues N

Équipement	Unité	Valeurs
Agitateur submersible		
Nombre	-	1
Type	-	Agitateur submersible Xylem
Diamètre de l'hélice	m	0.58
Nombre de pales		3
Vitesse de rotation	1/min	475



Équipement	Unité	Valeurs
Poussée nominale		1'640 N
Puissance installée	kW	10
Puissance absorbée	kW	5.9
Tension nominale	U _N [V]	400
Courant nominal	I _N [A]	29
Variateur de fréquence	oui/non	Oui
Fréquence	f _N [Hz]	50
Matériau		
Corps	-	V2A
Pale agitateur	-	V4A
Arbre/rotor	-	V4A
Accessoires		
Barre de guidage		V2A
Plaque anti vortex		V4A

Tableau 3-84 Descriptif instrumentation pour la bêche à boues N

Équipement	Unité	Valeurs
Niveau		
Nombre		1
Type		Endress Hauser
Principe de mesure		radar
Zonage ATEX		oui
Niveaux haut, bas ,très bas		
Nombre		1 (LSHH)
Type		Endress Hauser
Principe de mesure		conductive
Zonage ATEX		oui

Les pompes qui transfèrent les boues flottées vers la bêche à boues biologiques et de la bêche à boues biologiques n vers la bêche à boues épaissies existante ont les mêmes caractéristiques

Tableau 3-85 Descriptif pompes à boues N

Équipement	Unité	Valeurs
Pompe à vis excentrique		
Nombre	-	2 x (1+1 secours)
Type	-	Pompe à vis excentrique NETZSCH
Débit minimal	m ³ /h	3



Équipement	Unité	Valeurs
Débit maximal	m ³ /h	14
Contre-pression	bar	2
Puissance installée	kW	3
Tension nominale	V	400
Variateur de fréquence	oui/non	Oui
Fréquence	Hz	50
Protection moteur	IP	IP55
Classe d'efficacité	IE	3
Autres		PTC
Matériau		
Stator	-	Nitrile
Arbre/rotor	-	Acier trempé

Tableau 3-86 Descriptif vannes guillottes à l'aspiration et au refoulement des pompes

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne guillotine automatique		
Nombre	-	2x4 = 8
Type	-	Vanne guillotine de type SISTAG
Diamètre nominal	-	DN 100
Pression nominale	-	PN 10
Type d'actionneur		manuel
Fluide	-	Boues biologiques
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	GGG50
Plaque		V2A
Joints	-	NBR

Tableau 3-87 Descriptif vannes guillotine de maillage des pompes

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne guillotine automatique		
Nombre	-	2x1 = 2
Type	-	Vanne guillotine SISTAG
Diamètre nominal	-	DN 80
Pression nominale	-	PN 10

	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
--	------------------	--------------------------

Équipement	Unité	Valeurs
Type d'actionneur		<i>manuel</i>
Fluide	-	Boues biologiques
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	GGG50
Plaque		V2A
Joint	-	NBR

Tableau 3-88 Descriptif conduites d'alimentation boues

Équipement	unités	Valeurs
Conduites polymère		
Diamètre nominal	-	<i>DN 100</i>
Pression nominale		<i>PN 10</i>
Matériau	-	Inox 304L

Tableau 3-89 Descriptif instrumentation boues

Équipement	Unité	Valeurs
débitmètre		
Nombre		1
Type		Débitmètre électromagnétique Endress Hauser
Diamètre nominal		DN 100
Pression nominale		PN 10
Pression		
Nombre		1
Type		Pressostat Endress Hauser

3.4.4.13 Gestion des centrats de déshydratation

Les centrats produits lors de l'étape de déshydratation des boues seront transférés gravitairement vers une nouvelle bache des centrats situés au sous-sol du nouveau bâtiment biofiltration N et micropolluants. La bache est équipée d'un agitateur submersible. Cette disposition permet de lisser la charge du retour des centrats sur la file biologique en fonction des charges entrantes.

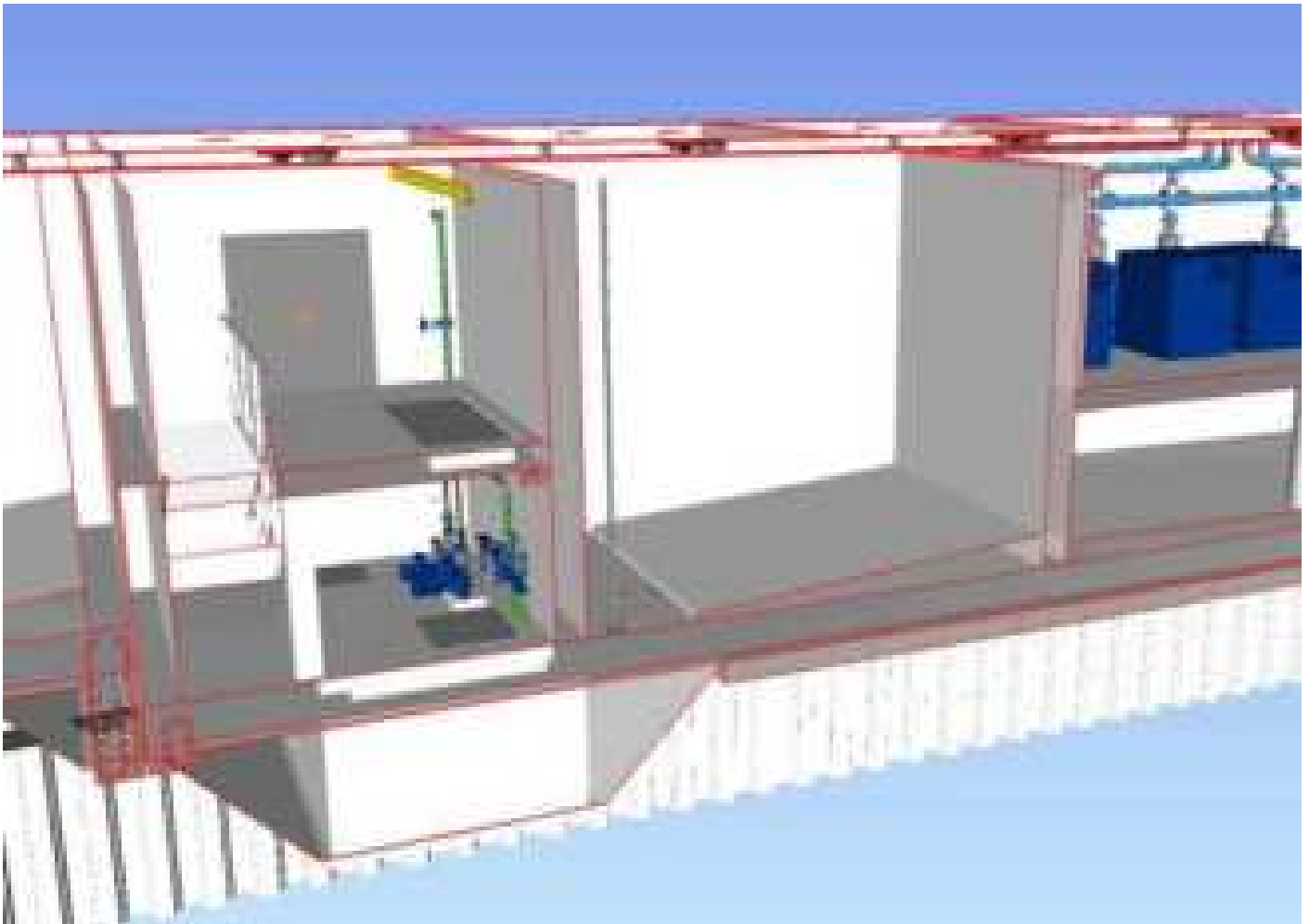


Figure 3-26 Vue de la bâche des centrats

Tableau 3-90 Descriptif agitateur submersible bâche à centrats

Équipement	Unité	Valeurs
Agitateur submersible		
Nombre	-	1
Type	-	Agitateur submersible Xylem
Diamètre de l'hélice	m	0.37
Nombre de pales		3
Vitesse de rotation	1/min	705
Poussée nominale		540 N
Puissance installée	kW	2.5
Puissance absorbée	kW	1.85
Tension nominale	U_N [V]	400
Courant nominal	I_N [A]	7

	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
--	------------------	--------------------------

Équipement	Unité	Valeurs
Variateur de fréquence	oui/non	Oui
Fréquence	f _N [Hz]	50
Matériau		
Corps	-	V2A
Pale agitateur	-	V4A
Arbre/rotor	-	V4A
Accessoires		
Barre de guidage		V2A
Plaque anti-vortex		V4A

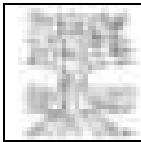
Tableau 3-91 Descriptif instrumentation pour la bêche à centrats

Équipement	Unité	Valeurs
Niveau		
Nombre		1
Type		Endress hauser
Principe de mesure		radar
Niveau haut et bas		
Nombre		1 commun
Type		Endress et Hauser
Principe de mesure		conductive

Les centrats stockés sont ensuite refoulés en tête de biofiltration N grâce à 1 pompe et son secours.

Tableau 3-92 Descriptif pompes des centrats

Équipement	Unité	Valeurs
Pompe à vis excentrique		
Nombre	-	1+1 secours
Type	-	Pompe centrifuge KSB
Débit minimal	m ³ /h	5
Débit maximal	m ³ /h	15
Contre-pression	bar	1.8
Poids unitaire	kg	127
Tension nominale	V	400
Variateur de fréquence	oui/non	Oui
Fréquence	Hz	50



PROJET D'OUVRAGE

STEP III
Noës

Équipement	Unité	Valeurs
Matériau		
Corps	-	EN-GJL-250
Manchette	-	
Barre d'accouplement	-	
Stator	-	
Arbre/rotor	-	EN-GJL-250

Tableau 3-93 Descriptif vannes guillottes à l'aspiration et au refoulement des pompes

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne guillotine automatique		
Nombre	-	2x2 = 4
Type	-	Vanne guillotine SISTAG
Diamètre nominal	-	DN 50
Pression nominale	-	PN 10
Type d'actionneur	-	manuel
Fluide	-	centrats
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	GGG50
Plaque	-	V2A
Joint	-	NBR

Tableau 3-94 Descriptif conduites des centrats

Équipement	unités	Valeurs
Conduites alimentation bache		
Diamètre nominal	-	DN 80
Pression nominale	-	PN 10
Matériau	-	V2A
Conduite aspiration pompes		
Diamètre nominal	-	DN 100
Pression nominale	-	PN 10
Matériau	-	V2A
Conduite refoulement pompes		
Diamètre nominal	-	DN 80



PROJET D'OUVRAGE

STEP III
Noës

Équipement	unités	Valeurs
Pression nominale		PN 10
Matériau	-	V2A

Tableau 3-95 Descriptif instrumentation pour les centrats

Équipement	Unité	Valeurs
Débitmètre refoulement pompes centrats		
Nombre		1
Type		Débitmètre électromagnétique de Endress Hauser
Diamètre nominal		DN 50
Pression nominale		PN 10
Fuide		centrats



4. Traitement des micropolluants

La solution choisie – traitement par ozonation + filtration sur sable avec une implantation dans un nouveau bâtiment – est détaillée dans le présent chapitre.

4.1 Objectifs

L'objectif de cette étape de traitement est de permettre un abattement moyen de minimum 80% (entre l'entrée et la sortie de la STEP) d'une large palette de micropolluants organiques dissous (produits pharmaceutiques, pesticides et produits domestiques). La performance du traitement sera évaluée sur la base d'une sélection de 12 substances indicatrices présentées dans le Tableau 4-1.

Les autorités cantonales devront en sélectionner au moins six dans la liste. Le nombre de substances de la catégorie 1 (substances très facilement éliminables par ozonation ou adsorption sur charbon actif) doit être le double du nombre de substances de la catégorie 2 (substances facilement éliminables). Le taux d'épuration correspond à la moyenne arithmétique des taux d'élimination de chacune des substances indicatrices sélectionnées. Un taux d'épuration de 80% par rapport aux eaux usées brutes (en entrée de STEP) devra être assuré.

Tableau 4-1 Substances indicatrices pour mesurer le taux d'épuration des micropolluants, selon l'ordonnance du DETEC du 3 novembre 2016

Substances pouvant être éliminées très facilement (catégorie 1)	Substances pouvant être éliminées facilement (catégorie 2)
<ul style="list-style-type: none">- Amisulpride- Carbamazépine- Citalopram- Clarithromycine- Diclofénac- Hydrochlorothiazide- Métoprolol- Venlafaxine	<ul style="list-style-type: none">- Benzotriazole- Candésartan- Irbésartan- mélange de 4-Méthylbenzotriazole et 5-Méthyl-benzotriazole

4.2 Traitement par ozonation

4.2.1 Concept retenu

Un gaz ozoné est injecté dans les eaux à traiter dans un réacteur de contact. L'ozone se dissout et réagit avec les micropolluants, les dégradant partiellement. Les eaux ozonées passent ensuite par un post-traitement biologiquement actif, dans ce cas une filtration sur sable. Ce post-traitement permet la dégradation des sous-produits d'oxydation (labiles ou biodégradables) formés durant l'ozonation.

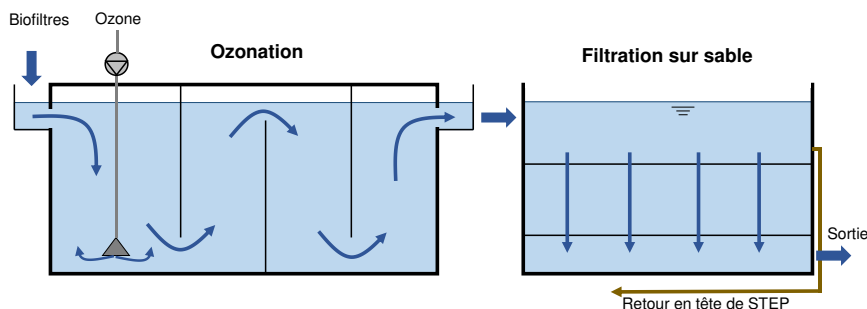


Figure 4-1 Principe de base du procédé d'ozonation-filtration



Descriptif de l'installation

L'installation d'ozonation est implantée en partie sud du nouveau bâtiment à proximité immédiate du bâtiment Biopur® C / filtres bicouches. Elle est principalement composée de :

- 2 réacteurs d'ozonation hermétiquement fermés, composés de chacun 6 chambres connectées permettant un fonctionnement hydraulique en flux piston. Les réacteurs sont alimentés gravitairement par un canal de liaison depuis la bêche d'eau traitée sortie Biostyr® DUO N. Les entrées et sorties d'eau se font par siphon inversé. L'accès aux réacteurs se fera par des portes étanches depuis le local ozoneurs et par des trappes étanches situées sur la toiture, chaque réacteur est isolable au moyen d'une vanne murale.;
- Un local technique « ozoneurs » au rez pour la production et la destruction d'ozone, contenant également le système de régulation du dosage. Ce local est isolé des autres locaux et contient son propre système de sécurité en cas de fuite d'ozone. Il est situé à proximité immédiate des réacteurs d'ozonation afin de minimiser les longueurs de conduites transportant l'ozone ;
- Un local analyseurs au 1^{er} étage
- Une citerne d'oxygène liquide avec ses évaporateurs et sa place de dépotage, située au nord du bâtiment dans un endroit facile d'accès par camion-citerne. La citerne sera reliée par conduite au local « ozoneurs » ;
- Une conduite de reprise des eaux en sortie du traitement par ozonation permettant un écoulement gravitaire jusqu'à la filtration sur sable.
- L'installation de filtration sera la même que celle existante aujourd'hui, composée 8 filtres bicouches (sable/anthracite).

L'ozone sera produit à partir d'oxygène liquide, stocké dans une citerne cryogénique, via deux générateurs d'ozone. Le gaz ozoné (contenant 10-14% massique d'ozone) sera injecté dans les eaux à traiter à contre-courant via des diffuseurs poreux au fond des chambres 1 et 3 des réacteurs (2 chambres d'injection sont prévues afin d'optimiser le transfert du gaz dans l'eau). Les 4 autres chambres seront utilisées comme chambre de contact pour la dégradation des micropolluants.

La profondeur des réacteurs (6 m d'eau) permettra un taux de transfert d'environ 95-98% de l'ozone gazeux dans l'eau, le reste étant collecté dans le ciel gazeux des réacteurs puis traité dans un destructeur d'ozone avant d'être libéré dans l'atmosphère.

La taille des réacteurs est conçue pour permettre une dégradation complète de l'ozone dissous dans le réacteur afin d'éviter des dégazages d'ozone en sortie (HRT de 10 à 13 minutes à Q_{max}).

Les eaux traitées seront collectées en sortie des réacteurs et acheminées gravitairement par une conduite partiellement enterrée partiellement aérienne jusqu'à l'étage de filtration bicouches existant. La filtration aura pour objectif de dégrader les sous-produits d'oxydation (labiles ou biodégradables) formés durant l'ozonation avant le rejet des eaux à l'exutoire.

Le dosage d'ozone sera ajusté automatiquement en fonction de la demande oxydative des eaux grâce à la mesure on-line de l'absorbance UV 254 nm en amont et en aval du réacteur. Cette régulation permettra de garantir en tout temps un traitement efficace des micropolluants.

Un dispositif de sécurité adapté aux risques de fuite d'ozone sera prévu, avec, notamment, l'équipement du local technique de détecteurs d'ozone gazeux et d'oxygène, permettant un arrêt automatique immédiat de l'installation et le déclenchement de la ventilation tempête en cas de dépassement de seuils d'alerte.

4.2.2 Dimensionnement

Le Tableau 4-2 récapitule le dimensionnement de l'étage de traitement des micropolluants.

Tableau 4-2 : Dimensionnement de l'étage de traitement des micropolluants

Traitement des micropolluants	UNITES	Dimensionnement moyenne	Dimensionnement pointe	Dimensionnement pointe
<u><i>Définition des besoins en ozone</i></u>				
Débit	l/s	215	650	770
Débit de dimensionnement	m ³ /h	774	2'340	2'770
MES	mg/L	10	10	10
COD	mg/L	7	7	7
NO ₂	mg/L	0.2	0.2	0.2
dosage ozone sur COD	gO ₃ /gCO D	0.5	0.5	0.5
dosage ozone sur nitrites	gO ₃ /gNO ₂	3.4	3.4	3.4
Besoin d'ozone maximal COD	kgO ₃ /h		8.19	9.7
Besoin d'ozone maximal N-NO ₂	kgO ₃ /h		1.59	1.88
Besoin d'ozone maximal	kgO ₃ /h		9.78	11.58
Dosage maximal au débit de pointe	mg/l		4.18	4.18
Besoin d'ozone moyen COD	kgO ₃ /h	2.71		
Besoin d'ozone moyen N-NO ₂	kgO ₃ /h	0.53		
Besoin d'ozone moyen	kgO ₃ /h	3.24		
<u><i>Dimensionnement générateurs d'ozone</i></u>				
Production d'ozone (transfert 95%)	kgO ₃ /h	3.4	10.3	12.2
<u><i>Dimensionnement réacteurs d'ozonation</i></u>				
Nombre de files	u	2		
Nombre de compartiments / file	u	6		
Nombre de compartiments de diffusion / file	u	2		
Nombre de diffuseurs / compartiment 1	u	16		
Nombre de diffuseurs / compartiment 2	u	8		
Nombre de diffuseurs / file	u	24		
Temps de contact dans la tour d'ozonation	min	10		
Débit de pointe avec retours	m ³ /h	2770.0		
Débit par file	m ³ /h	1'385.0		
Volume par réacteur	m ³	230.8		
Hauteur d'eau	m	6		
Surface par réacteur	m ²	38.5		
<u><i>Dimensionnement filtres bicouches</i></u>				
surface totale de filtration	m ²	216.0		
Profondeur de média	m	2.0		
Volume de média filtrant	m ³	432.0		
Charge hydraulique maximale sur n-1 filtres	m/h	14.7		
Charge hydraulique maximale sur n filtres	m/h	12.8		
EBCT au débit de pointe	min	9.6		
EBCT au débit moyen	min	33.5		
Nombres de files	u	8.0		
Surface totale de filtration	m ²	27.0		

4.2.3 Caractéristiques de la solution

4.2.3.1 Process

Le Tableau 4-3 ci-dessous récapitule les principales caractéristiques de l'étape d'ozonation dont le détail est présenté dans les chapitres suivants.

Tableau 4-3 Caractéristiques de l'ozonation

Caractéristiques ozonation		Valeurs
Installation d'oxygène liquide et préparation du gaz		
Nombre de citerne cryogénique	-	1
Capacité de la citerne	[m ³]	17
	[kgO ₂]	19'400
Hauteur de la citerne	[m]	5
Diamètre de la citerne	[m]	2
Nombre d'évaporateurs	-	1+1 secours
Capacité unitaire évaporateur	[Nm ³ /h]	100
Pression de service	[bar]	6-12
Autres équipements		
Filtres à oxygène		
Dosage d'azote avec sécheur		
Instrumentation		
Générateurs d'ozone		
Nombre	-	2
Capacité unitaire	[kgO ₃ /h]	6.1
Puissance installée unitaire	kVA	77
Concentration d'ozone gazeux	% massique	10-14
Consommation énergétique (avec destructeur)	kWh/kgO ₃	9
Système de refroidissement (2 échangeurs à chaleur)	[m ³ /h]	13.2
Serrurerie		
Robinetterie		
Transfert d'ozone		
Nombre de rampes d'injection	-	2x2
Type de diffuseurs	-	Dôme céramique
Taux de transfert de l'ozone dans l'eau	%	95
Serrurerie		
Robinetterie		
Réacteurs d'ozonation		
Nombre	-	2
Volume utile unitaire	[m ³]	225
Profondeur d'eau	[m]	6
Largeur unitaire	[m]	4.5
Longueur unitaire	[m]	9

Caractéristiques ozonation		Valeurs
Nombre de chambre par réacteur	-	6
Autres équipements des réacteurs		
Soupapes de sur- et sous-pression		2
Système de spray anti-mousse avec détecteur de mousse en amont du destructeur		1
Porte-pression étanche		1
Trappes étanches		3
Système de destruction d'ozone dissous (dosage de NaHSO ₃)		1
Serrurerie		
Robinetterie		
Destructeurs d'ozonation		
Nombre	-	2
Type	-	Thermo-catalytique
Capacité unitaire	[Nm ³ /h]	> 65
Puissance installée unitaire	[kVA]	5
Serrurerie		
Robinetterie		

4.2.3.2 Mesures

L'ensemble des process mis en jeu pour l'ozonation est contrôlé et automatisé à l'aide d'instruments de mesure. Ces capteurs mesurent et enregistrent différents paramètres nécessaires pour l'auto surveillance d'une part, mais aussi pour le pilotage des installations et l'établissement de bilans d'exploitation. Nous avons établi la liste des capteurs prévus :

Tableau 4-4 Instrumentation et mesures de l'ozonation

Instrumentation et mesures ozonation
Mesure du point de rosée de l'air comprimé
Mesure du débit d'air comprimé
Mesure du débit de gaz en sortie des générateurs d'ozone
Mesure de pression du gaz amont générateurs
Mesure de pression du gaz aval générateurs
Mesure de la concentration d'ozone dans le gaz en sortie des générateurs d'ozone
Détecteurs de mousse dans les réacteurs d'ozonation
Mesure de pression du gaz vicié avant destructeurs
Mesure de la concentration d'ozone dans le gaz vicié avant destructeurs d'ozone
Mesure de la concentration d'ozone dans le gaz vicié après destructeurs d'ozone
Mesures CAS 254 nm (amont/aval réacteurs d'ozonation)
Mesures de concentration d'ozone dissous (sortie réacteurs)
Sondes d'oxygène dans l'air (mesures de sécurité)
Sonde d'ozone dans l'air (mesures de sécurité)



4.2.3.3 Alimentation des réacteurs d'ozonation depuis la bêche eaux traitées sortie Biostyr® Duo N

Les effluents cheminent dans un canal perpendiculaire aux réacteurs, Chaque entrée de file d'ozonation est équipée d'une vanne permettant d'isoler chacune des files.

Un bypass de l'étage de traitement des micropolluants (ozonation + filtres à sable) est prévu en extrémité du canal d'alimentation des réacteurs. Il est isolable grâce à une vanne et rejoint le trop plein du poste de relevage d'alimentation des Biostyr® avant de rejoindre le bypass aval décantation primaire par une conduite commune.



Figure 4-2 : vue du canal d'alimentation et du bypass des réacteurs d'ozonation



4.2.3.4 Installation de stockage d'oxygène liquide

De l'oxygène liquide (LOX), garanti à $\geq 99.5\%$ de pureté avec ≤ 20 ppm-v d'hydrocarbures et ≤ 5 ppm-v d'H₂O sera fourni pour la production d'ozone. L'oxygène liquide sera stocké dans une citerne cryogénique de 17 m³ située au nord du bâtiment central et sera acheminée sous forme gazeuse (4-12 bars), après évaporation dans deux évaporateurs atmosphériques, vers le local de production d'ozone.

Tableau 4-5 Descriptif citerne d'oxygène liquide

Paramètres	Unité	Valeurs
Citerne de stockage cryogénique		
Hauteur	m	5
Diamètre	m	2
Capacité volumique	m ³	17
Capacité massique	kg	19'400
Pression de service	bars	6-12
Accessoires		
Évaporateur atmosphérique		1+1
Capacité unitaire des évaporateurs	Nm ³ /h	100
Pression disponible en sortie de la citerne	bars	10-12
Pression nécessaire en entrée de la conduite d'oxygène gazeux	bars	-
Mesure de pression		oui
Mesure de niveau		oui

Une conduite de transport permettra d'acheminer l'oxygène gazeux vers les générateurs d'ozone.

Les caractéristiques de la conduite sont précisées dans le tableau ci-dessous. La conduite sera réalisée selon les règles techniques en vigueur pour le transport d'oxygène (notamment RG 402 et 450 de l'ASS et IG 42 et 112.1 de l'SVS).

Tableau 4-6 Descriptif conduite de transport de l'oxygène

Paramètres	Unité	Valeurs
Diamètre nominal		DN 25
Pression nominale	-	PN 16
Matériau		Acier inox 316 L (1.4404)

L'équipement nécessaire pour tempérer le gaz sera prévu si la génération d'ozone nécessite l'oxygène gazeux dans une certaine gamme de température (par exemple $> 5^{\circ}\text{C}$)

Les équipements nécessaires au transport de l'oxygène sont listés ci-dessous :

- Conduite de transport selon plan et robinetterie associée ;
- Vanne d'isolement automatique en sortie des échangeurs (sécurité en cas de fuite) ;
- Si nécessaire, réducteur de pression et système de chauffage du gaz ;



4.2.3.5 Local de production et de destruction de l'ozone

Un local technique fermé contenant les équipements nécessaires à la production et destruction d'ozone sera construit au niveau 0, à proximité et au-dessus du réacteur d'ozonation, afin de limiter les liaisons entre le réacteur et les équipements de production et de destruction d'ozone.

Ce local contiendra les générateurs d'ozone, le système de refroidissement, le destructeur d'ozone, les appareils de mesure des concentrations et/ou débits de gaz (ozone et oxygène) en sortie des générateurs et en entrée/sortie du destructeur d'ozone, le système de distribution dans les rampes d'injection, ainsi que tous les équipements nécessaires au bon fonctionnement de ces installations (armoires électriques, armoires de commande, etc.). Une place sera également réservée dans ce local pour l'installation éventuelle d'un système de destruction de l'ozone résiduel dissous dans l'eau (réservoir et équipement de dosage de bisulfite de sodium). Ces équipements seront montés sur des châssis en acier ce qui permet de réduire leur encombrement. Le local contiendra également une trappe d'accès au réacteur d'ozonation.

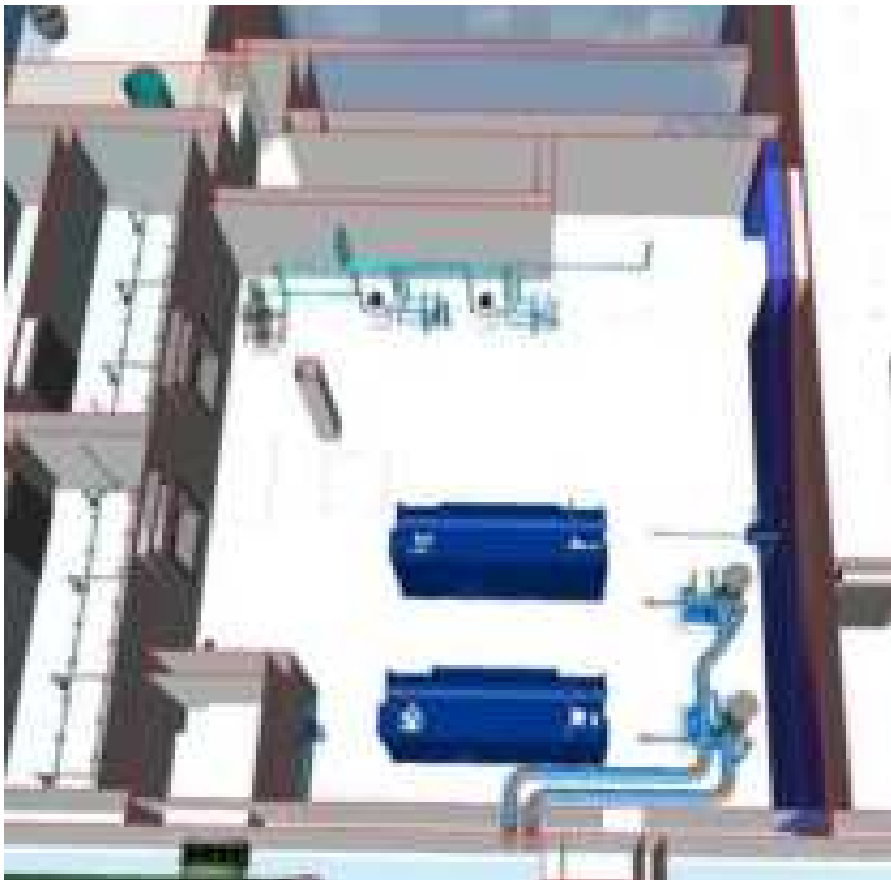


Figure 4-3 : vue du local

4.2.3.6 Préparation du gaz vecteur

L'alimentation du générateur en oxygène se fera à partir d'oxygène liquide (LOX) à 99.5% de pureté, préalablement évaporé.

Afin de préserver la durée de vie du générateur d'ozone, l'ajout d'un certain pourcentage d'azote (0.1-5%) dans le LOX peut s'avérer nécessaire. L'air comprimé du réseau de distribution de la STEP pourra être utilisé.

Les équipements nécessaires à la préparation du gaz vecteur et à l'injection d'air comprimé sont listés ci-dessous :

- Sécheur à absorption ou à membrane pour abaisser le point de rosée de l'air comprimé au niveau requis ;



- Mesure de point de rosée ;
- Système d'évacuation automatique (by-pass du générateur) du gaz vecteur en cas de non atteinte du point de rosée souhaité (env. -65°C) ;
- Unités de filtration de l'air comprimé (< 0.1 µm pour les poussières et < 60 ppm d'hydrocarbures) avec vidange automatique ;
- Régulateur ou limiteur de pression ;
- Contrôleur de température d'entrée du gaz vecteur ;
- Système de dosage automatique et proportionnel de l'air comprimé dans le LOX, avec vanne de régulation et régulateur (et mesure) de débit massique ;
- Indicateurs de débits et de pression ;
- Tuyauterie et robinetterie associée (vannes de sécurité), depuis piquage sur le réseau d'air comprimé de la STEP.

Tableau 4-7 Descriptif Mesure de point de rosée

Paramètres	Unité	Valeurs
Mesure de point de rosée	-	
Nombre		1
Type, marque	-	
Type de mesure	-	Capteur d'humidité céramique ou équivalent
Alimentation électrique	VDC ou VAC	24 VDC
Signal analogique		4-20 mA
Plage de mesure	°C	-100 à +20
Indice de protection		IP 66
Dimensions (L x l x h)	mm	
Poids	kg	
Accessoires		Matériel de fixation

Tableau 4-8 Descriptif Sécheur d'air

Paramètres	Unité	Valeurs
Sécheur	-	
Nombre		1
Type, marque	-	à adsorption ou à membrane
Alimentation électrique	VDC ou VAC	230 VAC

Paramètres	Unité	Valeurs
Puissance	W	40
Sortie d'air min	Nm ³ /h	
Régénération, débit d'air moyen	Nm ³ /h	1
Entrée d'air moyen	Nm ³ /h	5
Dimensions (L x l x h)	mm	500 x 350 x 1'100
Poids	kg	30
Accessoires		Matériel de fixation

4.2.3.7 Production d'ozone

- Il est prévu d'installer minimum deux **générateurs d'ozone** (avec tout l'équipement associé : unité d'alimentation électrique, armoire de régulation, unité de commande avec écran tactile, etc.), dont la capacité totale en cas de défaillance d'une unité (n-1) doit couvrir au moins le 50% des besoins de pointe.
- **Les besoins maximaux en ozone sont de 11.58 kg O₃/h, cette valeur correspondant à la quantité d'ozone transféré dans l'eau (ozone dissous).** Le générateur d'ozone proposé sera dimensionné pour couvrir les besoins maximaux en ozone, en tenant compte du taux de transfert dans l'eau.
- **La capacité du générateur d'ozone a été définie selon un taux de transfert moyen de l'ozone dans l'eau de 95%, soit 12.2 kg O₃/h sur deux équipements.**
- Les besoins maximaux en ozone (durant les pointes horaires maximales) correspondent à 3.6 fois le besoin en ozone moyen. Le choix des équipements retenus permet de s'adapter aisément à ces besoins en proposant une gamme de production comprise entre **0.5 et 6.1 kg O₃/h** (moyenne à 3.7 kg O₃/h) (pour un taux de transfert de 95%).
- La disponibilité du générateur est garantie par l'usage de matériaux robustes et résistants pour les électrodes/diélectriques, ceci pour permettre au générateur d'ozone de continuer à produire de l'ozone même en cas de défaillance d'une partie des électrodes (par exemple système de fusibles permettant de déconnecter chaque tube du générateur en cas de dysfonctionnement).

Tableau 4-9 Descriptif générateur d'ozone

Paramètres	Unité	Valeurs
Nombre		2
Type	-	Générateur d'ozone OZONIA
Dimensions (L x l x h)	mm	2'900 x 1'100 x 2'000
Poids	kg	2'150
Production unitaire minimale	kgO ₃ /h	0.53
Production unitaire maximale	kgO ₃ /h	6.1
Capacité totale (n)	kgO ₃ /h	12.2
Capacité n-1	kgO ₃ /h	6.1

Paramètres	Unité	Valeurs
Plage de production d'un générateur	% capacité unitaire	5-100%
Débit de gaz par générateur (min-max)	Nm3/h	3.7 à 36.8
Débit d'eau de refroidissement par générateur	m3/h	7
Pression du gaz ozoné	bar	1.55
Puissance absorbée	kW	39.5 maxi
Tension nominale	V	400
Courant nominale (unitaire)	A	58
Fréquence	Hz	50
Facteur de puissance $\cos\varphi$	-	>99
Classe de protection IP	-	54
Températures eau de refroidissement en entrée de générateur	°C	Optimale 15°C
Différence de température eau de refroidissement entrée/sortie générateur (ΔT)	°C	+5°C
Débit d'eau de refroidissement par générateur	m3/h	7
Pression d'entrée d'eau de refroidissement	bar	2 à 6
Dissipation de chaleur max dans l'air	kW	<3
Émissions sonores à 1 m (avec protection)	dB(A)	85
Matériau des électrodes (diélectrique)	-	Inox revêtu céramique

Chaque générateur est prévu avec sa propre unité de commande, disposant d'un écran tactile permettant la commande et le contrôle automatique de la production, distribution et destruction d'ozone, ainsi que du système de refroidissement, du dosage d'air comprimé, et des différentes mesures liées à la génération d'ozone (concentration, débit, point de rosée, températures, alarmes...). Les signaux seront repris par la supervision centrale via le protocole d'échange Modbus TCP.

Les mesures suivantes seront prévues pour l'installation de génération d'ozone :

- 2 mesures du débit de gaz en sortie des générateurs d'ozone ;
- 2 mesures de pression du gaz amont générateurs ;
- 2 mesures de pression du gaz aval générateurs ;
- 2 mesures de la concentration d'ozone dans le gaz en sortie des générateurs d'ozone

Selon les besoins du traitement, il est possible d'alimenter :

- Soit un seul réacteur (24 diffuseurs) avec un générateur,
- Soit un seul réacteur (24 diffuseurs) avec deux générateurs,
- Soit deux réacteur (48 diffuseurs) avec deux générateur.



La production d'ozone est assurée par deux générateurs qui ont la même capacité de production. A la sortie des deux générateurs, le gaz est acheminé dans un collecteur commun. Il est ensuite distribué vers les deux files de traitement.

Les 2 files de traitement sont composées chacune d'un réacteur.

Chaque réacteur comprend deux chambres d'injection du gaz d'ozonation. Le gaz ozoné est injecté dans la première et la troisième chambre de chaque réacteur d'ozonation via des diffuseurs poreux. La première chambre du réacteur est équipée de deux rampes de diffusion pour un total de 16 diffuseurs poreux et la troisième chambre est équipée d'une rampe de diffusion avec 8 diffuseurs poreux.

Au total, chaque réacteur comprend 24 diffuseurs poreux.

Les diffuseurs poreux ont une capacité unitaire comprise entre 0,2 Nm³/h et 2,0 Nm³/h.

L'alimentation en gaz de chaque chambre est contrôlée afin de couvrir toute la plage de production. Un système de régulation et de distribution de l'ozone permet de répartir le gaz entre les deux chambres de chaque réacteur.

Ce système est composé pour chaque chambre d'une vanne de régulation et d'un débitmètre.

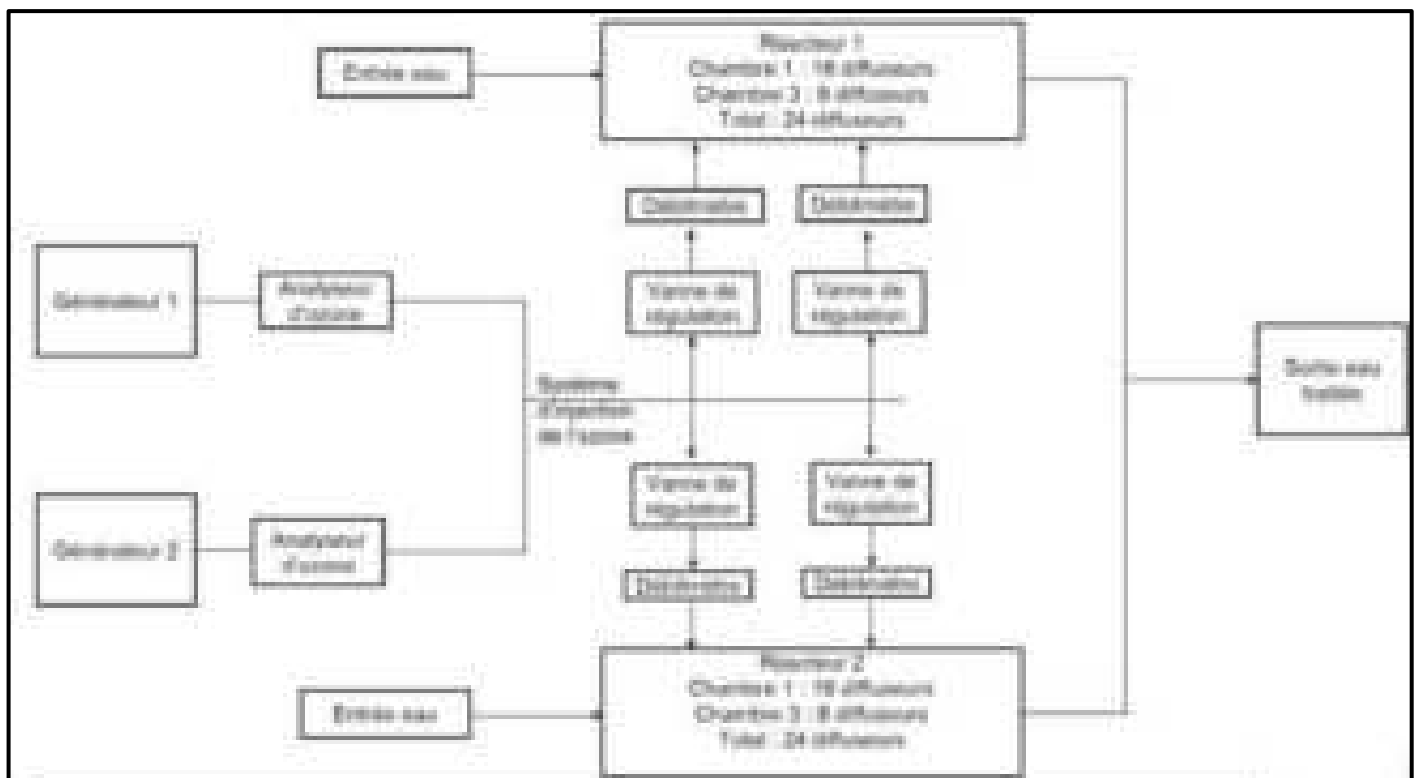


Figure 4-4 : Schéma de la distribution d'ozone

4.2.3.8 Système de refroidissement

- Un système complet de refroidissement du générateur d'ozone (pompes, échangeur de chaleur, tuyauterie, système de régulation) est prévu. Il est préféré une solution par échange de chaleur avec



les eaux usées traitées plutôt qu'un système frigorifique ou par récupération du froid produit par l'évaporateur de LOX. Ce dernier, bien qu'élégant, n'est pas envisageable, car il ne situe pas à proximité du générateur d'ozone.

- Le système de refroidissement sera composé d'un circuit fermé avec pompe intégrée, permettant de refroidir le générateur et éventuellement l'armoire électrique, d'un échangeur de chaleur à plaques entre le circuit fermé et le circuit ouvert, et d'un circuit ouvert avec pompe intégrée pour la circulation des eaux usées traitées (sortie biofiltration N).
- Une mesure de pression sera prévue sur le circuit ouvert pour détecter un début de colmatage de l'échangeur et si nécessaire déclencher un nettoyage automatique.
- Un contrôleur de pression et de température des eaux de refroidissement sera prévu en entrée de générateur sur le circuit fermé.
-

Tableau 4-10 Descriptif échangeur à chaleur

Paramètres	Unité	Valeurs
Échangeur à chaleur	-	
Nombre		1 par générateur
Type	-	Échangeur à plaques monté à sec
Dimensions (L x l x h)	mm	250 x 200 x 736
Poids	kg	55
Débit d'eau de refroidissement (circuit fermé)	m ³ /h	7
Débit d'eau de refroidissement (circuit ouvert)	m ³ /h	7
ΔT eau de refroidissement (circuit ouvert/circuit fermé)	°C	+5
Capacité de refroidissement	kW	51
Matériau		
Tuyauterie et plaques		Acier inox 316 L

Tableau 4-11 Description conduites eau de refroidissement (circuit ouvert et circuit fermé)

Équipement	Unité	Valeurs
Conduite		
Longueur	-	Selon concept fournisseur
Diamètre nominal	-	DN32
Pression nominale		PN10
Matériau		Acier inox 316L

Une pompe d'eau de refroidissement par échangeur permet la circulation de l'eau entre l'échangeur à chaleur et le générateur d'ozone (circuit fermé).

Tableau 4-12 Description des pompes d'eau de refroidissement pour les générateurs – circuit fermé

Équipement	Unité	Valeurs
Pompe		
Nombre	-	1 par générateur
Type	-	Pompe centrifuge
Type de roue		Radiale fermée
Débit minimal	m ³ /h	2
Débit maximal	m ³ /h	7.5
Pression de refoulement	bar	4
Poids unitaire	kg	25
Puissance installée	kW	2.2
Tension nominale	V	400
Variateur de fréquence	oui/non	Non
Fréquence	Hz	50
Vitesse de rotation (min/max si VF)	1/min	2'900
Protection moteur	IP	44
Matériau		
Corps	-	Fonte grise
Stator	-	
Arbre/rotor	-	Arbre V4A / Roue polymère Noryl

Une pompe d'eau de refroidissement par échangeur permet la circulation de l'eau entre la bêche des eaux traitées (sortie biofiltration N) et l'échangeur à chaleur (circuit ouvert)

Tableau 4-13 Description des pompes d'eau de refroidissement pour les générateurs – circuit ouvert

Équipement	Unité	Valeurs
Pompe		
Nombre	-	1 par générateur
Type	-	Pompe centrifuge
Type de roue		Radiale fermée
Débit minimal	m ³ /h	2
Débit maximal	m ³ /h	7.5
Pression de refoulement	bar	4
Poids unitaire	kg	25
Puissance installée	kW	2.2
Tension nominale	V	400

Équipement	Unité	Valeurs
Variateur de fréquence	oui/non	Non
Fréquence	Hz	50
Vitesse de rotation (min/max si VF)	1/min	2'900
Protection moteur	IP	44
Matériau		
Corps	-	Fonte grise
Stator	-	
Arbre/rotor	-	Arbre V4A / Roue polymère Noryl

4.2.3.9 Destructeur d'ozone aqueux

Le ciel gazeux du réacteur d'ozonation sera aspiré et dirigé vers un destructeur d'ozone de type thermo-catalytique. Celui-ci sera dimensionné de manière à maintenir le réacteur d'ozonation en dépression et à garantir une élimination complète de l'ozone pour toute la plage prévue. Il sera équipé de tous les éléments suivants :

- deux destructeurs d'ozone gazeux thermo-catalytique, de capacité (en Nm³/h) au minimum 10% supérieure à la consommation maximale de LOX par ligne, afin de maintenir les réacteurs d'ozonation en dépression.
- Les destructeurs sont conçus pour éliminer efficacement l'ozone même en cas de concentrations d'ozone très élevées (concentration max du générateur d'ozone).
- Les éventuels condensats sont évacués par un système adéquat, ne permettant pas de fuite d'ozone.
- Un système (spray) anti-mousse est prévu sur le départ de l'aspiration du destructeur pour limiter les risques d'aspiration de mousse dans chaque réacteur. Le système comprend un dévésiculeur pour la condensation de l'humidité du gaz d'échappement, d'un spray buse fonctionnant à l'eau industrielle pour réprimer la mousse, d'une plaque de protection antimousse pour empêcher qu'elle s'introduise dans la tuyauterie du gaz d'échappement, et d'une sonde de détection de mousse pour piloter l'enclenchement du spray. Il n'est pas prévu de pulvérisateurs sur l'ensemble du réacteur.
- Les destructeurs d'ozone sont équipés d'un dispositif de mesure en continu de la concentration d'ozone gazeux en entrée et en sortie du destructeur (gaz d'échappement), ainsi que d'un débitmètre massique.
- Les destructeurs permettent de garantir une concentration en ozone dans le gaz d'échappement inférieur à 0.12 mg O₃/Nm³ (exigence de l'OPair), soit 0.06 ppm-v.

Tableau 4-14 Descriptif destructeur d'ozone gazeux

Paramètres	Unité	Valeurs
Destructeur d'ozone		
Nombre	-	2
Type	-	Catalyseur thermo-catalytique
Dimensions (L x l x h)	mm	875 x 500 x 1'500
Poids	kg	140
Débit nominal	Nm ³ /h	80
Concentration maximale d'ozone en entrée	% wt	10
Concentration d'ozone en sortie	ppm-v	<0.06
Température de service	°C	20-50
Puissance de chauffage	kW	1.87
Pression de service	bar	atmosphérique
Ventilateur		
Nombre		2
Type		Radial
Débit	Nm ³ /h	80
Pression différentielle totale	mbar	10
Tension nominale	V	400
Accessoires		
Système anti-mousse avec spray et dévésiculeur		oui
Système d'évacuation des condensats		Robinet vidange sur dévésiculeur
Commande à partir de l'armoire électrique du générateur		oui

Tableau 4-15 Descriptif mesure de concentration d'ozone avant destructeur

Équipement	Unité	Valeurs
Mesure d'ozone gaz d'échappement		
Nombre	-	2
Principe de mesure	-	Photométrie UV
Plage de mesure	gO ₃ /Nm ³	0-300
Précision	% plage de mesure	<0.5
Pression d'entrée	Bar	-0.1 à 1

	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
---------------------------------------------------------------------------------	------------------	--------------------------------

Équipement	Unité	Valeurs
Débit de gaz	l/min	0.1 à 1
Dimensions (L x l x h)	mm	300 x 120 x 400
Poids	kg	7
Raccordement électrique		230 VAC
Sortie analogique		4-20 mA
Niveau de protection IP		
Accessoires (si nécessaire)		
Pompe d'échantillon	-	Oui
Sécheur		oui

Tableau 4-16 Descriptif mesure de concentration d'ozone après destructeur

Équipement	Unité	Valeurs
Mesure d'ozone gaz d'échappement		
Nombre	-	2
Principe de mesure	-	Photométrie UV
Plage de mesure	ppm-v	0-1.000
Précision	% plage de mesure	<0.8
Pression d'entrée	bar	Max 2.5
Débit de gaz	l/min	0.1 à 1
Dimensions (L x l x h)	mm	357 x 133 x 440
Poids	kg	8
Raccordement électrique		230 VAC
Sortie analogique		4-20 mA

Tableau 4-17 Descriptif conduite gaz d'échappement

Paramètres	Unité	Valeurs
Conduite		
Diamètre nominal		DN 100
Pression nominale	-	
Matériau	-	Acier inox 316L

Tableau 4-18 Descriptif débitmètre gaz sortie réacteur d'ozonation

Paramètres	Unité	Valeurs
Débitmètre pour gaz		
Nombre	-	2
Type de mesure		massique
Plage de mesure	Nm ³ /h	0-100
Fluide		Gaz avec trace d'ozone

4.2.3.10 Injection d'ozone

Le gaz ozoné pourra être injecté à contre-courant sous forme de fines bulles à choix dans les chambres 1 et/ou 3 du réacteur d'ozonation via des diffuseurs poreux en céramiques.

Les scénarios suivants peuvent être réalisés :

1. Injection de la totalité de l'ozone dans la première chambre de contact
2. Répartition du dosage d'ozone entre les chambres 1 et 3, selon choix de l'exploitant, avec la contrainte qu'un maximum de 50% de la quantité maximale peut être dosé dans la 3^{ème} chambre, pour éviter des concentrations trop élevées en sortie du réacteur.

Chaque chambre 1 est équipée de deux rampes de distribution, pouvant être alimentées soit l'une, soit les deux, en fonction du débit de gaz à injecter, afin de couvrir toute la plage de production tout en respectant les débits minimaux et maximaux par diffuseurs.

Les diffuseurs sont répartis uniformément sur la section transversale de la chambre afin qu'aucune zone morte ne soit disponible.

Le nombre de diffuseurs par chambre est déterminé afin de respecter les capacités unitaires des diffuseurs tout en garantissant une répartition homogène.

Le système de régulation et de distribution optimale de l'ozone dans les différentes lignes est prévu, afin de pouvoir contrôler et répartir les débits de gaz entre la chambre 1 et 3, voir entre les 2 lignes à l'intérieur d'une chambre. Ce système comprend :

- Un débitmètre massique et une vanne de régulation par ligne (par rampe)
- La vanne est régulée par le débitmètre massique
- Chaque ligne fonctionne indépendamment et reçoit la part de débit de gaz (en % de la quantité produite) qui lui est attribuée dans la supervision.
- Le système de distribution se situera dans le local de production d'ozone.

Tableau 4-19 Descriptif système d'injection de l'ozone dans le réacteur d'ozonation unitaire

Paramètres	Unité	Valeurs
Conduite générateur vers système de distribution	-	



Paramètres	Unité	Valeurs
Diamètre nominal	-	DN 25
Pression nominale	-	PN 10
Matériau	-	Acier inox 316L
Conduite du système de distribution vers le réacteur		
Longueur		Selon plan
Diamètre nominal	-	DN 20
Pression nominale	-	PN 10
Matériau	-	Acier inox 316L
Rampe d'injection		
Nombre de chambres d'injection		2
Nombre de rampes par chambre		2 sur chambre 1 1 sur chambre 2
Matériau		Inox 316L
Diffuseurs		
Type		Diffuseurs fines bulles en céramique
Débit max de gaz injecté	Nm ³ /h	40
Débit min de gaz injecté	Nm ³ /h	3.7
Capacité par diffuseur	Nm ³ /h	0.2-2.0
Nombre total de diffuseurs	-	24
Nombre de diffuseur chambre 1	-	16
Nombre de diffuseur chambre 3	-	8
Diamètre	mm	120
Matériau du dôme		Céramique
Matériau de l'assiette		Inox 316L

Tableau 4-20 Descriptif vanne papillon de régulation motorisée injection d'ozone

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon de régulation motorisée		
Nombre	-	2 à 4 par réacteur
Type	-	Vanne à boisseau sphérique motorisée
Diamètre nominal	-	DN 25
Pression nominale	-	PN10
Fluide	-	Gaz ozoné

Équipement	Unité	Valeurs
Type de commande		Servomoteur de régulation

Tableau 4-21 Descriptif mesure de débit de gaz injecté dans chaque rampe

Paramètres	Unité	Valeurs
Débitmètre pour gaz	-	
Nombre	-	2 à 4 par réacteur
Type de mesure		massique
Plage de mesure	Nm ³ /h	0 - 50
Fluide		<i>Gaz ozoné</i>

4.2.3.11 Réacteur de contact d'ozonation

L'alimentation en eau des réacteurs d'ozonation se fait depuis un canal d'alimentation connecté à la bêche des eaux filtrées en sortie de l'étage N. Les eaux entreront dans le réacteur par une ouverture isolable par vanne murale. Afin d'assurer une répartition homogène de l'eau dans le réacteur et de permettre d'isoler le ciel gazeux des réacteurs chargé en ozone, un siphon inversé prévu sur toute la largeur de l'ouvrage guide le flux vers le fond de la première chambre.

Une vanne murale permettra également de bypasser les réacteurs d'ozonation.

Configuration des réacteurs :

- Les réacteurs d'ozonation en béton armé sont prévus en deux lignes de traitement.
- Chaque réacteur sera composé de six chambres : deux chambres d'injection à contre-courant où seront installés les diffuseurs et quatre chambres de contact pour permettre les processus de réaction avec l'ozone.
- Les réacteurs fonctionneront en flux-piston.
- L'entrée et la sortie de l'eau dans chaque réacteur se feront par un siphon inversé (tulipes ou orifices noyés) afin de rendre le réacteur étanche au gaz. L'étanchéité au gaz doit être garantie même en cas de vidange des bèches/canaux amont et aval.
- Les réacteurs d'ozonation pourront être isolés hydrauliquement en amont et en aval via des vannes. Les ciels gazeux peuvent être également totalement isolés, pour permettre des interventions dans une des réacteurs quand l'autre est en service.
- Les gaz d'échappement sont aspirés en surface du plan d'eau (surface libre) et évacués dans l'atmosphère après destruction de l'ozone résiduel. Les réacteurs seront maintenus en légère sous-pression pour éviter des fuites d'ozone.



Tableau 4-22 Descriptif vannes murales entrée ozonation

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne murale		
Nombre	-	2
Type	-	Vanne murale Sistag-Wey
Taille (LxH)	mm x mm	800 x 800
Fluide	-	Eau usée
Type de commande		Servomoteur 400V
Temps de fermeture/ouverture	s	FDC O/F, limiteur de couple O/F
Matériau		
Plaque	-	Inox 316L
Colonne d'entraînement	-	Inox 316L
Broche	-	Inox 316L

Tableau 4-23 Descriptif vannes murales manuelles en sortie d'ozonation

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne murale		
Nombre	-	2
Type	-	Vanne murale Sistag-Wey
Diamètre nominal	-	800 x 800
Fluide	-	Eau usée
Accessoires	-	Volant, FDC O/F
Matériau		
Plaque	-	Inox 316L
Colonne d'entraînement	-	Inox 316L
Broche	-	Inox 316L

Tableau 4-24 Descriptif vanne murale manuelle bypass ozonation

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne murale		
Nombre	-	2
Type	-	Vanne murale Sistag-Wey
Diamètre nominal	-	800 x 800

Équipement	Unité	Valeurs
Fluide	-	Eau usée
Accessoires	-	Volant, FDC O/F
Matériau		
Plaque	-	Inox 316L
Colonne d'entraînement	-	Inox 316L
Broche	-	Inox 316L

Équipement des réacteurs :

Tous les équipements nécessaires au bon fonctionnement et à la sécurité des réacteurs sont prévus, notamment les éléments suivants :

- Deux soupapes de sécurité de sur- et sous-pression (une par réacteur), installées sur le toit des réacteurs et donnant à l'air libre extérieur, afin de limiter les dommages générés par un dysfonctionnement des ventilateurs.
- Un point de piquage (conduites en acier inox) par chambre du réacteur, équipés de vannes, sur lesquels pourra être connecté un appareil pour la mesure d'ozone résiduel ou la mesure d'absorbance UV. Ces points de piquage permettront également de faire des prélèvements d'eau dans différentes parties du réacteur.
- Une trappe étanche pour accéder aux chambres depuis le toit de chaque réacteur.
- Une porte étanche, accessible depuis le local ozoneurs, pour accéder aux chambres depuis le bas de chaque réacteur.
- Un système de vidange complet des réacteurs (tuyauterie et vannes), qui peut être inclus dans le système de drainage général de l'ouvrage, avec une pompe pour refouler les eaux à l'exutoire.

Après passage dans les réacteurs d'ozonation, l'eau est dirigée vers les filtres bicouches via une conduite gravitaire.

4.2.3.12 Instrumentation

Toute l'instrumentation usuelle (mesure de température, pression, débit, point de rosée, etc.) nécessaire au bon fonctionnement des équipements proposés est prévue :

- 1 appareil de mesure en continu du débit de gaz (en entrée ou sortie du générateur d'ozone), avec signal de sortie 4-20 mA. Plage de mesure approximative : 1 à 100 Nm³/h ;
- 1 débitmètre massique à l'entrée de chaque rampe d'injection, afin de contrôler les débits de gaz injectés.
- 1 appareil de mesure en continu de la concentration d'ozone dans le gaz en sortie du générateur d'ozone, avec signal de sortie 4-20 mA. Plage de mesure approximative : 2 à 300 gO₃/Nm³ ;

- 2 appareils de mesure en continu de la concentration d'ozone dans le gaz en amont et aval du destructeurs d'ozone, avec signal de sortie 4-20 mA. Plage de mesure approximative : 2 à 300 gO₃/Nm³ ;
- 1 appareil de mesure en continu du débit de gaz en entrée ou sortie du destructeur d'ozone, avec signal de sortie 4-20 mA. Plage de mesure approximative : 1 à 100 Nm³/h ;
- 1 appareil de mesure en continu de la concentration d'ozone résiduel dissous dans les eaux (pouvant être connectés sur différents points de piquage dans le réacteur), avec signal de sortie 4-20 mA. Plage de mesure approximative : 0.01 à 20 mgO₃ /l.
- 2 appareils de mesure en continu de l'absorbance UV 254 nm dans les eaux en amont et aval du réacteur d'ozonation, avec signal de sortie 4-20 mA.

4.2.3.13 Régulation du dosage d'ozone

Le dosage d'ozone dans le réacteur pourra être régulé, à choix par l'opérateur de la STEP, en fonction de (i) débit d'eau, (ii) absorbance UV 254 nm dans les eaux en entrée du réacteur, et (iii) différence d'absorbance UV 254 nm dans les eaux entre l'entrée et la sortie de chaque réacteur. Ces paramètres seront mesurés en continu par des sondes en lignes.

Une régulation spécifique pour le temps de pluie sera implémentée, afin d'éviter des surdosages. De même, le dosage sera ajusté (facteur correctif) en fonction de la concentration d'ozone dans le gaz d'échappement, pour limiter les surdosages.

Cette régulation en fonction de la qualité des eaux permettra de doser au plus juste pour garantir l'élimination des micropolluants tout en évitant des surdosages d'ozone.

4.2.3.14 Système de sécurité

Tous les équipements nécessaires à assurer la sécurité du personnel exploitant et de l'installation, notamment ceux décrits dans le concept de sécurité présenté ci-dessous, sont installés :

- Les générateurs d'ozone seront situés dans un local fermé dédié spécifiquement à la production d'ozone. Ce local technique ne sera accessible qu'aux personnes autorisées (ayant suivi une formation spécifique) et ne comportera pas de poste de travail permanent. Ce local sera situé sur le réacteur afin de minimiser les longueurs de conduites de transport du gaz ozoné.
- Le local technique de production d'ozone sera équipé d'un détecteur d'ozone gazeux (sensibilité minimum entre 0.1 et 1 mg/m³) et d'un détecteur d'oxygène gazeux (minimum un pour 50 m²), tous installés à proximité du sol (l'ozone et l'oxygène étant plus denses que l'air).
- Le local d'analyses contenant les instruments de mesure de l'ozone résiduel dissous sera également équipé d'au minimum un détecteur d'ozone gazeux installé à proximité du sol.
- Le local technique et le local d'analyse seront équipés d'un système d'alarme (avertisseur optique et



acoustique, ainsi qu'avertissement à distance) pour avertir l'exploitant en cas de dépassement des seuils de concentration d'ozone et d'oxygène.

- L'entrée du local technique sera équipée d'un avertisseur optique et d'un interrupteur d'arrêt d'urgence (bouton poussoir champignon rouge) permettant de stopper la production d'ozone et de fermer toutes les vannes.
- En cas de dépassement des seuils d'alerte (détection de fuites) ou de panne du destructeur d'ozone, la production d'ozone et d'oxygène sera immédiatement arrêtée (arrêt automatique du procédé) et la ventilation du local sera automatiquement mise en route.
- Le personnel d'exploitation sera formé sur les mesures de sécurité à prendre, le comportement à suivre en cas de fuite d'ozone ou d'oxygène, et les mesures de premiers secours en cas d'intoxication. Des panneaux rappelant ces éléments seront affichés à des endroits appropriés.
- Le réacteur (étanche au gaz) sera maintenu en légère sous-pression afin d'éviter toutes fuites d'ozone en cas de dysfonctionnement des soupapes.
- L'ozone résiduel dans le gaz d'échappement sera détruit avant le rejet dans l'atmosphère (destructeur d'ozone équipé de mesure d'ozone gazeux).
- La concentration d'ozone dissous résiduel en sortie du réacteur sera mesurée en continu pour détecter d'éventuels surdosages provoquant des rejets d'ozone dans l'effluent.
- La concentration d'ozone dans les gaz d'échappement en sortie du réacteur (avant le destructeur) sera mesurée en continu pour détecter d'éventuels surdosages ou dysfonctionnement du système d'injection.
- Le niveau d'eau dans le réacteur sera contrôlé par une sonde de niveau. L'injection d'ozone ne pourra pas se faire tant que le réacteur n'est pas plein (risque de fuite d'ozone par les orifices dénoyés).
- Pour limiter les risques d'incendie générés par l'oxygène et l'ozone, les équipements pouvant entrer en contact avec ces gaz devront être conformes aux normes en vigueur, notamment concernant l'utilisation d'huile et de graisses.

Les principaux équipements à installer sont décrits ci-après.

Tableau 4-25 Descriptif détecteur d'ozone

Paramètres	Unité	Valeurs
Détecteur de gaz	-	
Nombre		2
Type	-	Détecteur de gaz électrochimique

	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
---------------------------------------------------------------------------------	------------------	--------------------------------

Paramètres	Unité	Valeurs
Type de mesure		Mesure d'ozone
Plage de mesure	ppm	0-1
Dimensions (L x l x h)	mm	
Poids	kg	
Température ambiante	°C	0-50
Alimentation électrique	VDC/VAC	
Indice de protection IP		IP 65
Affichage LCD rétroéclairage		Oui
Guidage menu		Oui
Sortie analogique		4-20 mA
Autres		raccordement avertisseur optique et sonore, second écran d'affichage séparé

Tableau 4-26 Descriptif détecteur d'oxygène

Paramètres	Unité	Valeurs
Détecteur de gaz	-	
Nombre		1
Type	-	Détecteur de gaz électrochimique
Type de mesure		Mesure d'oxygène
Plage de mesure	% vol	1-25
Dimensions (L x l x h)	mm	
Poids	kg	
Température ambiante	°C	0-50
Alimentation électrique	VDC/VAC	
Indice de protection IP		IP 65
Affichage LCD rétroéclairage		Oui
Guidage menu		Oui
Sortie analogique		4-20 mA
Autres		raccordement avertisseur optique et sonore, second

Paramètres	Unité	Valeurs
------------	-------	---------

écran
d'affichage
séparé

Tableau 4-27 Descriptif feu d'avertissement

Paramètres	Unité	Valeurs
Signal optique	-	
Nombre		2
Type	-	Feu d'avertissement
Type d'alarme		optique
Signal analogique		4-20 mA
Température ambiante	°C	-20 à 50
Tension	V	230
Puissance	W	15
Fréquence du feu	Hz	1
Indice de protection		IP 65
Dimensions (L x h)	mm	
Poids	kg	
Accessoires		Matériel de fixation

Tableau 4-28 Descriptif avertissement sonore

Paramètres	Unité	Valeurs
Signal sonore	-	
Nombre		2
Type	-	Alarme sonore
Type d'alarme		sonore
Tension	V	230
Puissance	dB(A)	92
Indice de protection		IP 65

4.3 Réhabilitation filtration bicouches

4.3.1 Définition des travaux prévus

Le maintien des filtres à sable existants est souhaitable tant pour l'étape de traitement des micropolluants (par ozonation ou adsorption sur CAP) que pour atteindre les futures exigences concernant l'élimination du phosphore total (>90% d'élimination avec une valeur indicative de 95%).

Les caractéristiques des filtres bi-couches sont présentées dans le Tableau 4-29. Les filtres ont été initialement dimensionnés pour traiter un débit maximum de 1'200 l/s et un débit moyen de 350 l/s.

Tableau 4-29 Caractéristiques des filtres bi-couche (valeurs de dimensionnement)

Filtres		
Type	Bicouche Sulzer	
Nombre		8
Longueur d'une cellule	[m]	9
Largeur d'une cellule	[m]	3
Hauteur d'eau moyenne sur plancher	[m]	4.7
Hauteur de la masse filtrante	[m]	2
Perte de charge maximale	[mCE]	5
Surface unitaire	[m ²]	27
Surface totale	[m ²]	216
<i>Média filtrant</i>		
Anthracite (2.0-4.0 mm)	[cm]	120
Sable de quartz (1.0-1.7 mm)	[cm]	80
<i>Vitesse de filtration</i>		
au débit moyen de dimensionnement	[m/h]	5.8/6.6 ^a
au débit maximum de dimensionnement	[m/h]	20/22.9 ^a
Densité des buselures	[unités/m ²]	64

^a 7 cellules en service, 1 cellule en phase lavage

Tableau 4-30 : rendements filtres bicouches

ABATTEMENTS FILTRES BICOUCHES		
Abattement DBO ₅	60%	75%
Abattement DCO	40%	60%
Abattement MES	75%	40%
Abattement NTK	34%	29%
Abattement N NH ₄	60%	54%
Abattement P Tot	66%	76%

Tableau 4-31 : charges sortie filtres bicouches

CHARGES SORTIE FILTRÉS BICOUCHES	UNITES	2020	2020	2020	2050	2050	2050
		moyenne	SV	HST	moyenne	SV	HST
Charge journalière DBO ₅	kg/j	126	153	119	144	165	132
Concentration DBO ₅	mg/l	6	9	6	8	9	6
Charge journalière DCO	kg/j	320	402	483	365	432	533
Concentration DCO	mg/l	16	23	23	20	25	24
Charge journalière MES	kg/j	39	49	155	46	55	173
Concentration MES	mg/l	2	3	7	2	3	8
Charge journalière NTK	kg/j	32	46	74	37	50	81
Concentration NTK	mg/l	1.6	2.7	3.5	2.0	2.9	3.6
Charge journalière N-NH ₄	kg/j	11	12	22	12	13	24
Concentration N-NH ₄	mg/l	0.5	0.7	1.0	0.7	0.7	1.0
Charge journalière PT	kg/j	5	7	6	6	8	7
Concentration PT	mg/l	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.3

La surface de filtration actuelle, soit 216 m² répartie sur 8 filtres de 27 m², est suffisante pour traiter un débit de dimensionnement (avec retour) de 760 l/s, ce qui correspond à une vitesse de filtration (n-1 filtres) de 14.3 m/h. Les vitesses de filtration maximales actuellement recommandées sont en effet entre 12 et 15 m/h en fonction du degré de rétention des MES souhaité.

Compte tenu du débit de dimensionnement pris en compte pour le traitement biologique, une extension du traitement tertiaire (filtration sur sable) ne s'avère plus nécessaire. Néanmoins, il est prévu les travaux de renouvellements de matériau ou de matériels suivants :

- Réfection des bétons en sortie de STEP (canaux et bassins)
- Réfection des bétons des filtres bicouches et remplacement des garde-corps
- Ajout de média filtrant dans les filtres
- Renouvellement des pompes d'eau de lavage des filtres
- Renouvellements des différents jeux de vannes entrée sortie eau, eau de lavage, air de lavage

4.3.2 Descriptif des travaux prévus

4.3.2.1 Alimentation filtres bicouches

Il est prévu de remplacer les 8 vannes d'isolement des cellules filtres bicouches.

Tableau 4-32 Descriptif vannes murales d'isolement des cellules filtres bicouches

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne murale pneumatique		
Nombre	-	8
Type	-	Vanne murale pneumatique WEY Sistagt
Dimensions (Lxh)	mm	300 x 500
Pression nominale		PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande		Tout ou rien
Temps de fermeture	s	
Accessoires		Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques
Matériau		
Plaque	-	V4A

4.3.2.2 Intérieur des cellules filtres bicouches.

Il est prévu de remplacer le média filtrant dans les cellules filtres bicouches. Les caractéristiques sont données dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4-33 Descriptif garnissage structuré filtres bicouches

Équipement	Unité	Valeurs
Médias filtrants		
Type	-	Sable de quartz
Granulométrie	mm	1.0 – 1.7
Volume	m ³	173
Hauteur de couche	m	0.8
Type	-	Antnrazite
Granulométrie	mm	2.5 – 4.0
Volume	m ³	259
Hauteur de couche	m	1.2



Les 13'900 buselures de type M30-SF-200 en PP des planchers filtrants des 8 filtres seront remplacées.

4.3.2.3 Galerie inférieure filtres bicouches.

La galerie inférieure des filtres bicouches comprend toutes les conduites de sortie des eaux traitées, d'eau de lavage, d'air de lavage, d'eaux boueuses et de vidange ainsi que la robinetterie associée. Toute la robinetterie est remplacée.



Figure 4-5 Photo des vannes d'isolement sortie des filtres bicouches

Tableau 4-34 Descriptif vannes eau sortie filtres bicouches

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon pneumatique		
Nombre	-	8
Type	-	Vanne papillon pneumatique EBRO
Diamètre nominal	-	DN 400
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande	-	Tout ou rien

	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
---------------------------------------------------------------------------------	------------------	--------------------------------

Équipement	Unité	Valeurs
Réglage du temps de fermeture	oui/non	
Accessoires		Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques

Tableau 4-35 Descriptif Vannes eau de lavage filtres bicouches

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon pneumatique		
Nombre	-	8
Type	-	Vanne papillon pneumatique EBRO
Diamètre nominal	-	DN 500
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande	-	Tout ou Rien
Temps de fermeture	s	
Réglage du temps de fermeture	oui/non	
Accessoires		Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques

Tableau 4-36 Descriptif vannes air de lavage filtres bicouches

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon pneumatique		
Nombre	-	8
Type	-	Vanne papillon pneumatique EBRO
Diamètre nominal	-	DN 200
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande	-	Tout ou rien
Temps de fermeture	s	
Accessoires		Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques

Tableau 4-37 Descriptif vannes de vidange filtres bicouches

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne guillotine pneumatique		
Nombre	-	8
Type	-	Vanne guillotine WEY SISTAG
Diamètre nominal	-	DN 100
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande	-	manuel
Temps de fermeture	s	
Réglage du temps de fermeture	oui/non	
Accessoires		Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques

Tableau 4-38 Descriptif vanne de vidange canal d'alimentation filtres bicouches

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon pneumatique		
Nombre	-	2
Type	-	Vanne papillon pneumatique WEY SISTAG
Diamètre nominal	-	DN 80
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande	-	Tout ou rien
Temps de fermeture	s	
Réglage du temps de fermeture	oui/non	
Accessoires		Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques



4.3.2.4 Clapets d'eaux boueuses



Figure 4-6 Photo des clapets d'eau boueuse des filtres bicouches

Tableau 4-39 Descriptif clapet eau boueuse filtres bicouches

Équipement	Unité	Valeurs
Clapet « hydraulique » eau boueuse		
Nombre	-	8
Type	-	Clapet pneumatique
Dimensions (L x h)	mm	2760 x 150
Pression nominale		PN 10
Fluide	-	Eaux boueuses
Type de commande		Tout ou rien
Temps de fermeture	s	
Réglage du temps de fermeture	oui/non	
Accessoires		Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques,



Figure 4-7 Photo des pompes d'eau de lavage biopur et filtre bicouche à remplacer

Tableau 4-40 Descriptif pompe centrifuge eau de lavage Biopur© C et filtres bicouche

Équipement	Unité	Valeurs
Nombre	-	1+1 secours
Type	-	centrifuge
Marque de pompe	-	KSB
Type	-	SEWATEC K300-400G
Débit	m ³ /h	1'350
Hauteur manométrique Totale	mCE	12

	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
---------------------------------------------------------------------------------	------------------	--------------------------------

Équipement	Unité	Valeurs
Puissance installée	kW	55
Variateur de fréquence	oui/non	Non
Fréquence	Hz	50

Tableau 4-41 Descriptif vanne papillon manuelle aspiration pompe eau de lavage

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon manuelle		
Nombre	-	2
Type	-	Vanne papillon manuelle de type KSB ou équivalent
Diamètre nominal	-	DN 400
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eau de lavage
Type de commande	-	manuelle
Accessoires	-	Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques

Tableau 4-42 Descriptif clapet à battant avec contrepoids eau de lavage

Équipement	Unité	Valeurs
Clapet anti-retour eau lavage		
Nombre	-	2
Type	-	Clapet à battant avec contrepoids
Diamètre nominal	-	DN 200
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eau de lavage
Type de commande	-	Tout ou rien
Temps de fermeture	s	
Réglage du temps de fermeture	oui/non	
Accessoires	-	Peinture 200 microns, Protection contre les blessures

Tableau 4-43 Descriptif vanne papillon manuelle refoulement pompe eau de lavage

Équipement	Unité	Valeurs
Vanne papillon manuelle		
Nombre	-	2
Type	-	Vanne papillon manuelle de type KSB ou équivalent
Diamètre nominal	-	DN 400
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande	-	manuelle
Accessoires	-	Peinture 200 microns, Protection contre les blessures, 2 FDC magnétiques

Tableau 4-44 Descriptif de la vanne de vidange de la bache eaux de lavage

Équipement	Unité	Valeurs
Robinet boisseau		
Nombre	-	2
Type	-	Robinet à boisseau sphérique de type interapp
Diamètre nominal	-	DN 40
Pression nominale	-	PN 10
Fluide	-	Eaux usées
Type de commande	-	manuelle
Accessoires	-	
Matériau		
Corps de vanne/cylindre	-	
Obturateur	-	
Vissage	-	
Joint	-	

Tableau 4-45 Descriptif débitmètre électromagnétique eau de lavage filtre bicouche

Équipement	Unité	Valeurs
Mesure de débit		
Nombre	-	1
Marque	-	Krohne

Équipement	Unité	Valeurs
Type	-	Mesure de débit électromagnétique
Modèle	-	
Diamètre nominal	-	DN 500
Accessoires	-	

Tableau 4-46 Descriptif débitmètre sortie filtre bicouche

Équipement	Unité	Valeurs
Mesure de débit		
Nombre		1
Marque		Krohne
Type	-	Mesure de débit électromagnétique
Modèle	-	
Diamètre nominal	-	DN 400
Accessoires	-	

5. Travaux préparatoires dévoiement des réseaux

Afin de libérer au maximum l'espace entre le bâtiment Digestion dit « Bâtiment B » et le canal du bras noir et d'assurer la continuité de traitement pendant les travaux, il est prévu de déplacer le poste de transformation électrique. Le nouveau poste sera situé dans un nouveau bâtiment appelé « bâtiment G » situé dans le prolongement du « bâtiment F » existant pour une meilleure intégration paysagère.

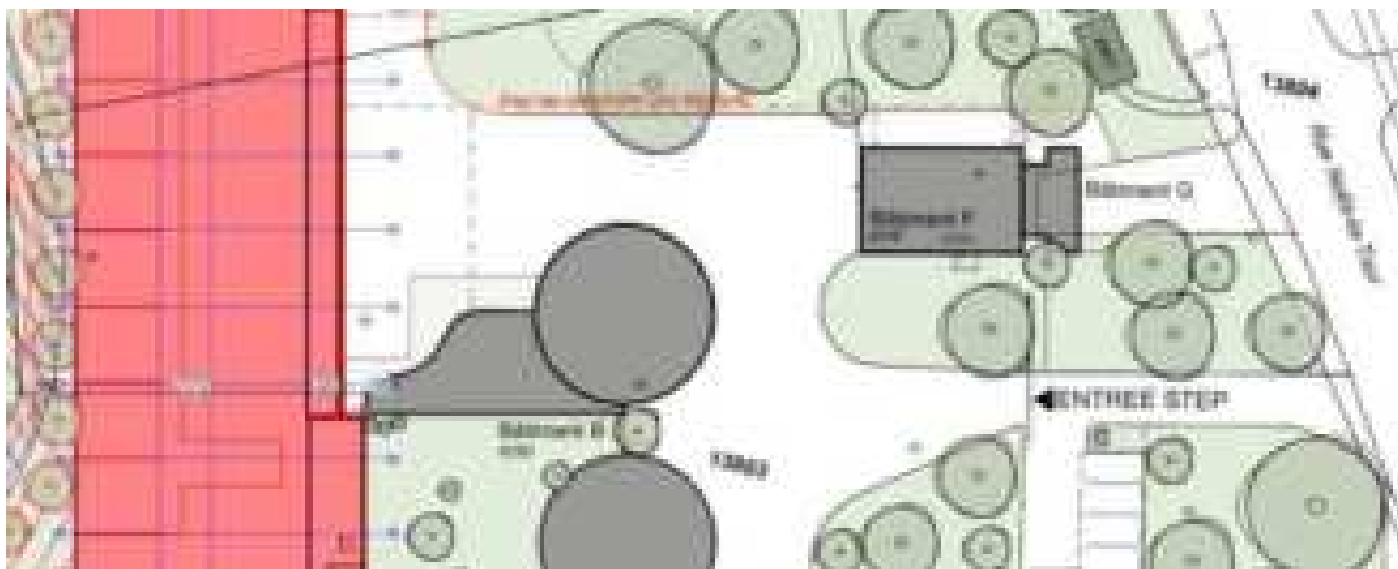


Figure 5-1 : implantation du nouveau poste de transformation électrique et des postes de livraisons eau potable et gaz



Ces travaux prévoient donc :

- La mise en place des installations de chantier
- La construction du nouveau poste de livraison électrique à l'entrée du site,
- La création d'un nouveau TGBT permettant d'alimenter les armoires existantes et les nouvelles installations du traitement de l'azote et des micropolluants,
- Le raccordement des installations existantes depuis le nouveau TGBT,
- Le démantèlement des transformateurs existants et la démolition des locaux du poste de livraison une fois le raccordement des installations existantes établi.
- La création d'un nouveau local à proximité du nouveau poste de livraison électrique regroupant les arrivées d'eau potable et de gaz avant d'être redistribués sur tout le site.

6. Aire de dépotage du chlorure ferrique

Dans le cadre des travaux de réhabilitation de la STEP, une aire de dépotage du chlorure ferrique sera créée au droit du bâtiment de stockage actuel dit « bâtiment F ». Elle respectera les prescriptions de la 2^{ème} édition du guide pratique « Sécurisation et évacuation des eaux des places de transbordement de marchandises » de novembre 2017.

Une dalle avec reprise des égouttures sera créée devant le bâtiment. Les égouttures seront dirigées vers une cuve de rétention d'1 m³. Un auvent fixé sur le bâtiment couvrira la zone empêchant les eaux météoriques de tomber sur la dalle.

Compte tenu de l'âge des cuves actuelles, il est prévu un renouvellement à neuf de celles-ci ainsi qu'une reprise des étanchéités et des revêtements de protection de la zone de stockage.

7. Électricité, Mesures, Contrôle / Commande

Le concept électrique tient compte des éléments suivants :

- Les besoins définis pour le traitement des micropolluants.
- Les installations existantes (réseau, distribution, contrôle commande).
- La puissance installée, la simultanéité pour les nouvelles installations et les pointes de consommations actuelles de la STEP.
- Les installations existantes qui ne sont pas impactées ne sont pas considérées.

7.1 Alimentation électrique

La station MT/BT de Oïken ainsi que les locaux F.O., basse tension et gaz doivent être déplacés. La puissance d'introduction de la STEP de 2 x 1MW étant suffisante, elle est maintenue. Le chiffrage est effectué sur cette base.



7.2 Distribution électrique et TGBT

Nous proposons la construction d'un nouveau local TGBT implanté aux abords des nouveaux locaux MT et BT de Oïken. Une distribution principale électrique (TGBT 0) est créée.

Le TGBT permet d'alimenter le nouveau local électrique pour le traitement des micropolluants (TGBT 1), de réalimenter le TGBT existant (TGBT 2) et y intégrer dans la même zone la nouvelle batterie de compensation. Cette façon de faire permet de garantir l'exploitation de la STEP durant les différentes phases de travaux.

Cette solution offre l'avantage, dans une étape non chiffrée dans ce devis, de permettre l'assainissement progressif du local TGBT existant avec des impacts mineurs sur le fonctionnement de la STEP.

Une liaison technique relie le nouveau local TGBT avec le sous-sol de la STEP existant et avec le nouveau local électrique. Ce concept est présenté sur le schéma de principe en ANNEXE A .

Nous avons chiffré des alimentations redondantes afin de garantir une disponibilité maximale de la STEP.

Cette solution offre l'avantage de permettre l'alimentation aisée des nouveaux bâtiments ainsi que l'assainissement progressif du local TGBT existant avec des impacts mineurs sur le fonctionnement de la STEP durant cette phase et lors des futurs rétrofits.

7.3 Mise à la terre, liaisons équipotentiels, parafoudre

Le schéma de principe en ANNEXE B présente le concept de mises à terre des fondations, des organes capteurs parafoudres, des liaisons équipotentiels et pontages des organes électromécaniques.

L'ensemble des points ci-avant sont traités en conformité aux prescriptions AEAI, aux normes OIBT et contraintes du milieu.

7.4 Installations électriques bâtiment

Le cheminement des câbles est élaboré de telle manière à en réduire au maximum leur longueur. Les matériaux (chemin de câbles en fibre de verre) sont conservés puisqu'ils ont fait leur preuve dans l'installation existante.

La partie « lumière et prises » est traitée avec les éléments à faible consommation (éclairage LED). L'éclairage de secours est également adapté aux besoins.

En sus des installations usuelles pour un tel bâtiment, cette position comprend la centrale de ventilation (partie électrique) ainsi que les faux-planchers pour le nouveau local TGBT et le local électrique du nouveau bâtiment.

7.5 Tableaux électriques process

Les tableaux électriques seront installés dans le local technique prévu à cet effet. Afin de garantir une grande disponibilité et une certaine redondance, deux alimentations principales les desserviront.

Les pompes et organes doublés ou redondants seront raccordés distinctement sur chaque alimentation.

7.6 Installations électriques process

Le cheminement sera optimisé de telle manière à en réduire au maximum leur longueur. Chaque organe électromécanique qui le nécessite possède un coffret de commande local ainsi qu'un interrupteur AU/SUVA. Les autres équipements seront raccordés sur fiche.



Le principe de distribution sera réalisé sur un concept identique à celui mis en place dans la STEP actuelle.

7.7 Contrôle, commande

Le système de contrôle commande sera prévu pour permettre notamment de fournir les données exigées dans les différentes bases légales cantonales (directive du SEN sur la gestion des autocontrôles des STEP du canton du Valais de novembre 2005) et fédérales (aide à l'exécution de l'OFEV sur l'exploitation et contrôle des stations d'épuration de 2014, modèle de géodonnées minimal des STEP de l'OFEV de 2017 et guide sur les données énergétiques dans les STEP du VSA de 2015).

La nouvelle architecture de contrôle commande est décrite dans le schéma de principe ANNEXE C . L'architecture développée répond aux standards actuels en la matière.

Les nouveaux bâtiments sont couverts par un réseau WiFi permettant le contrôle et la commande aisés des installations sur l'ensemble des nouveaux bâtiments. Où qu'il soit, au travers d'un accès internet sécurisé, l'exploitant pourra facilement contrôler la bonne marche des installations. Cette possibilité offre une aide précieuse pour le service de piquet.

Les API (automate programmable industriel) existants seront renouvelés et communiqueront au travers du réseau Ethernet. Le poste de supervision prévu pour cette extension, et dimensionné pour permettre d'intégrer au fur et à mesure l'ensemble des installations existantes.

Cette architecture respecte la structure pyramidale de contrôle et commande d'une installation moderne.

7.8 Démontage, adaptations et interfaces

Les mises hors service et les démontages des équipements obsolètes sont prévus.

La mise en place des nouveaux procédés nécessite également quelques adaptations mineures ainsi qu'un interfaçage avec les équipements en service.

7.9 Installations provisoires

Ce poste prévoit l'infrastructure de base pour les provisoires de chantier ainsi que pour optimiser la disponibilité de la STEP.

8. Concept architectural

Dans les années 90, la construction de la STEP, implantée dans une zone industrielle, a été conçue partiellement recouverte, ceci afin de minimiser l'impact visuel et créer une relation entre le dépôt de moraine Ouest, le Bras Noir et la fin de la zone industrielle. La terre de prairie sèche recouvrant partiellement le bâtiment a été récupérée à la suite de la construction de l'autoroute. L'ensemble entre la STEP recouverte, le Bras Noir et la colline de moraine ont formé, avec le temps, des valeurs paysagères intéressantes.

Le développement de la STEP mérite d'être conçu en conservant, voire en renforçant le principe de valeurs paysagères en créant des éléments architecturaux et naturels permettant la continuation et la transition entre la STEP, le biotope et le dépôt de moraine.

Pour se faire, les principes suivants seront privilégiés :



- La partie Nord et Ouest, en lien avec la zone de protection du paysage, participera à la recréation d'une prairie sèche et arborisée du Bras Noir jusqu'à la STEP.
- Les aménagements extérieurs favoriseront le développement et la préservation de la faune et la flore existante ainsi que la préservation du lit du Bras Noir, la roselière sera restituée au nord de la future extension.
- La façade Est du nouveau bâtiment, faisant face et terminant la partie industrielle sera traitée de manière minérale, en reprenant le vocabulaire des matériaux existants sur le site, le béton apparent, la brique apparente en ciment et la tôle ondulée. Les niveaux des acrotères du projet se régleront sur la volumétrie des bâtiments existants.





9. Génie civil

9.1 Concept structurel

Le bâtiment central présente une dimension en plan de 27 m de largeur et 66 m de longueur, constitué de 3 zones que nous identifierons comme suit (Figure 9-1) :

- Bloc A – files Y6 à Y10 entre X1 et X4 → Ozonation + 3 biofiltres
- Bloc B – files Y1 à Y6 entre X1 et X5 → 4 biofiltres + flottation
- Bloc C – files Y6 à Y10 entre X4 et X5 → couloir d'accès + monte-charge



La conception privilégie un découpage de l'ensemble en 3 blocs liés à la dilatation. Les blocs A et B sont dissociés au droit des biofiltres 4 et 5 pour limiter la longueur, le bloc C est dissocié des blocs A et B en raison d'un mode de fondation différent, ce bloc étant implanté sur les remblais du bâtiment B existant.

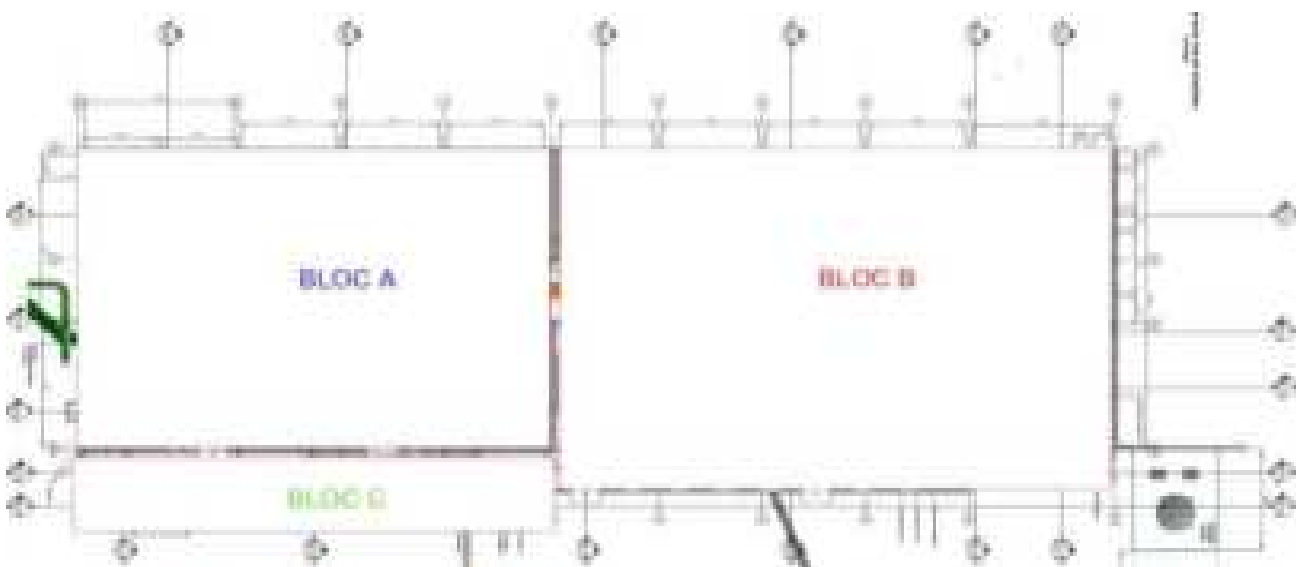


Figure 9-1 Zones du bâtiment biofiltres et micropolluants



Les ouvrages à construire sont conçus au moyen d'une ossature en béton armé, constitués d'un radier général pour les blocs A et B et d'un radier sur micropieux pour le bloc C, de voiles et de dalles. L'ensemble est prévu coulé en place.

La construction se fera à l'intérieur d'une enceinte de fouilles étanche.

L'enceinte de fouilles sera constituée de palplanches foncées. Cette technique doit permettre d'éviter toute vibration ou déstabilisation des structures existantes environnantes, notamment le bâtiment des boues (Zone B) et la biofiltration actuelle (Zone C). Cette solution sera accompagnée par une préparation du sol au moyen d'un préforage de type pieux pour permettre le passage des zones dures et assurer l'ancrage de ces dernières dans les éboulis de Sierre (horizon étanche).



Figure 9-2 Exemple de palplanches foncées en mitoyenneté d'un bâtiment

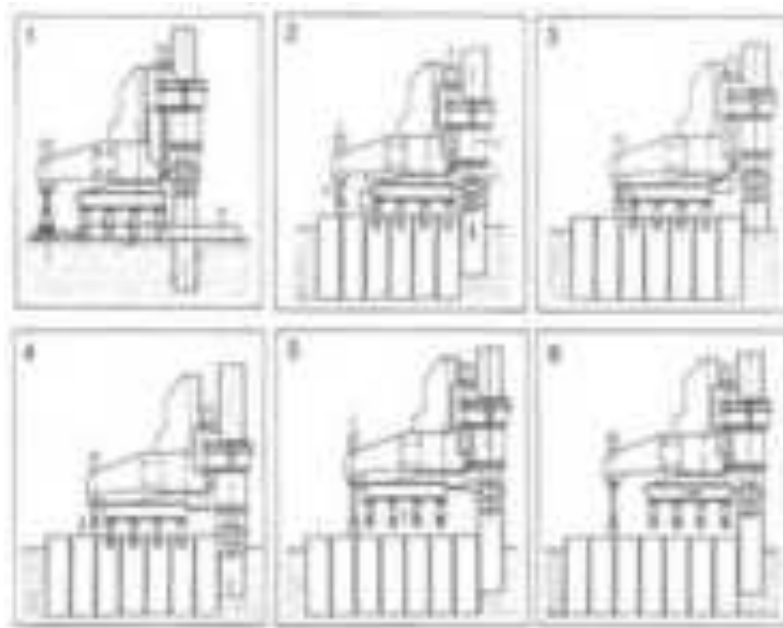


Figure 9-3 Phasage de mise en place des palplanches s'appuyant les unes sur les autres pour éviter le vibrofonçage ou le battage.



Les différentes bâches hydrauliques sont réalisées en « cuve blanche », aucun revêtement des bétons n'est nécessaire sur les parois pour atteindre les critères d'étanchéité. Seules certaines bâches localement seront revêtues de résines de protection vis-à-vis d'une agressivité chimique particulière (introduction de réactifs ou autres). Les zones à traiter éventuellement de la sorte seront à définir avec le process.

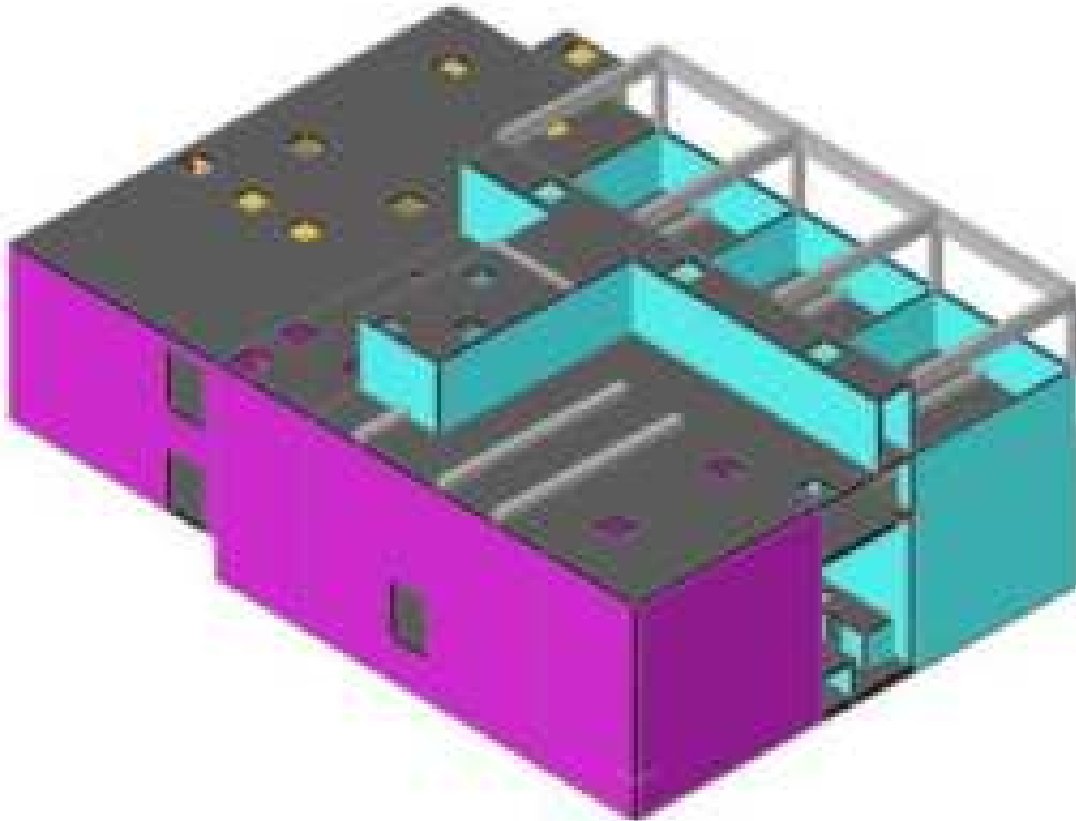


Figure 9-4 Extrait du modèle de calcul éléments finis du bloc A

9.2 Choix des bétons

Les bétons des ossatures seront différenciés en fonction des zones :

Concept pour le choix des bétons de structures étanches :

La norme SN EN 206.1 et les recommandations CT01 de 2010, prévoient les classes d'environnement suivantes :

- Biofiltres et autres bâches hydrauliques : XAA/XC4
- Ouvrages dans la nappe : XA3/XC4



- Locaux techniques non hydrauliques : XC2/XF2
- Dallages horizontaux : XD3/XF4 (accès routier)

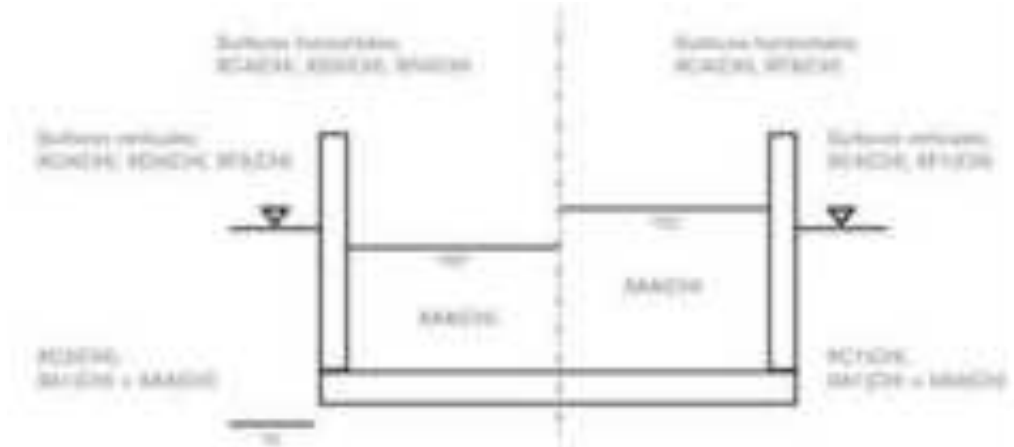


Illustration 1: Classes d'exposition des stations d'épuration

Figure 9-5 Classe d'exposition des bétons des stations d'épuration

Cette définition des environnements est à compléter pour les XAA de la zone de risque.

Le projet comprend la réalisation de biofiltres de type N. La nitrification implique à retenir une Zone de risque C.

Tableau 9-1 Définition des zones de risque concernant l'érosion du béton

Zone de risque	A	B	C
Dureté de l'eau	> 15°fH (8.4°dH)	≤ 15°fH (8.4°dH)	≤ 15°fH (8.4°dH)
Processus biologique de la transformation de l'azote	Nitrification & dénitrification	Nitrification	Nitrification
Procédé	Boues activées	Réacteur à lit fixe	Réacteur à lit fixe

Le béton proposé dans le CT01, couvre par défaut toutes les conditions de XAA avec cette formulation :

- Résistance C30/37
- Exposition XC4, XD3, XAA
- Taux de chlorures Cl : 0.10
- Rapport E/C : 0.45
- Taux minimal de ciment : 320 kg/m³
- Taille maximale des granulats : 32 mm

La norme européenne sur les bétons EN 206.1, propose pour ces conditions un environnement de catégorie XA3. La conception du béton pour assurer une bonne étanchéité, dans un environnement aussi agressif, est d'obtenir une très forte densité, avec une perméabilité faible.



Tableau 9-3 – Recommandations relatives aux valeurs limites pour la composition et les propriétés du béton

Classe d'exposition	Classes d'exposition																	
	Exposition aux chlorures					Exposition aux sulfates						Exposition aux acides				Exposition aux carbonates		
	XC1	XC2	XC3	XC4	XC5	XS1	XS2	XS3	XS4	XS5	XA1	XA2	XA3	XA4	XC1	XC2	XC3	
Résistance	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	
Exposition	XC2	XC3	XC4	XC5	XC5	XS3	XS4	XS5	XS5	XS5	XA3	XA4	XA4	XA4	XC2	XC3	XC3	
Taux de chlorures Cl	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
Rapport E/C	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	
Taux minimal de ciment	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360	
Taille maximale des granulats	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	

Figure 9-6 Recommandations relatives aux valeurs limites pour la composition et les propriétés du béton en fonction de la classe d'exposition

Nous proposons au final de retenir un béton un peu plus qualitatif à savoir :

- Résistance C35/45
- Exposition XC4, XD3, XF4, XAA, XA3(CH)
- Ciment ES (eaux sulfatées) et destinés à couvrir les conditions acides.
- Taux de chlorures Cl : 0.10
- Rapport E/C : 0.45 (réduction du retrait)
- Taux minimal de ciment : 360 kg/m³
- Taille maximale des granulats : 20 mm (nœuds d'armatures denses)

Concept des bétons pour les zones courantes :

Les bétons des zones courantes, zones en élévation du bâtiment hors process hydraulique sera conçu avec un béton XC2/XF3 de type C30/37.

Une étude toute particulière de formulation des bétons sera menée aux phases appel d'offres d'étude en association d'un laboratoire béton.

9.3 Dispositions constructives particulières retenues pour les ouvrages

Bâches hydrauliques – ensemble :

De manière conservatrice, les zones de marnage de toutes les bâches hydrauliques seront systématiquement revêtues sur 0.60 mètre de hauteur environ d'une résine de protection contre l'agression



chimique des effluents. Le concept de protection sera adapté aux différentes situations.

Bâches à boues :

Des formes de pente rapportées de 1.5 à 2 % sont retenues, elles sont nécessaires pour assurer la vidange et le nettoyage des bâches. Les formes doivent converger vers un puisard. Le raccordement de ces puisards aux réseaux d'évacuation adéquats devra être précisé par le process.

Circulations sur toiture :

Les zones de circulations en toiture sont revêtues avec un concept de résines adapté en fonction des zones et anti-dérapantes.

Bâches d'ozonation :

Traitement des cuves d'ozonation par l'application d'un revêtement spécifique de type mortier bi-composant (résine polymère + ciment) destiné à protéger le béton et les aciers d'une couche supplémentaire. L'ozone est très corrosif vis-à-vis des armatures, et cette couche complémentaire sur béton neuf permet d'envisager un remplacement ultérieur si nécessaire sans engager la pérennité de la structure.

9.4 Terrassements

Pour les travaux de terrassement le rapport géotechnique actuel nous indique que la nappe phréatique est très proche du terrain naturel ; 513.60 msm Les fouilles ne pourront se réaliser qu'à l'abri d'une enceinte étanche de palplanches, pour les parties d'ouvrages enterrés (510.20 msm au plus profond).

Les quantités des pompages dépendront de la perméabilité des sols rencontrés et les essais de pompage réalisés ont permis de quantifier ces derniers à 2000 l/min.

La profondeur des fouilles sera de l'ordre de 4 m par rapport au TN, cette profondeur nécessitera de butonner localement les palplanches au moyen de butons métalliques. La proximité des bâtiments existants et la densité probable des réseaux devraient empêcher la possibilité d'utiliser des tirants d'ancrages.

Le butonnage de la fouille aura des conséquences sur les rendements de terrassements et de construction des structures génie civil. Les terrassements seront réalisés avec des engins d'excavation courants et les déblais évacués en décharges appropriées (analyse des sols excavés est à mener au fur et à mesure pour vérifier les décharges à retenir).

9.5 Fondations

Le rapport géotechnique (Tissières SA du 07/11/2023) a permis de déterminer les conditions de fondations des 3 blocs de bâtiment à savoir :

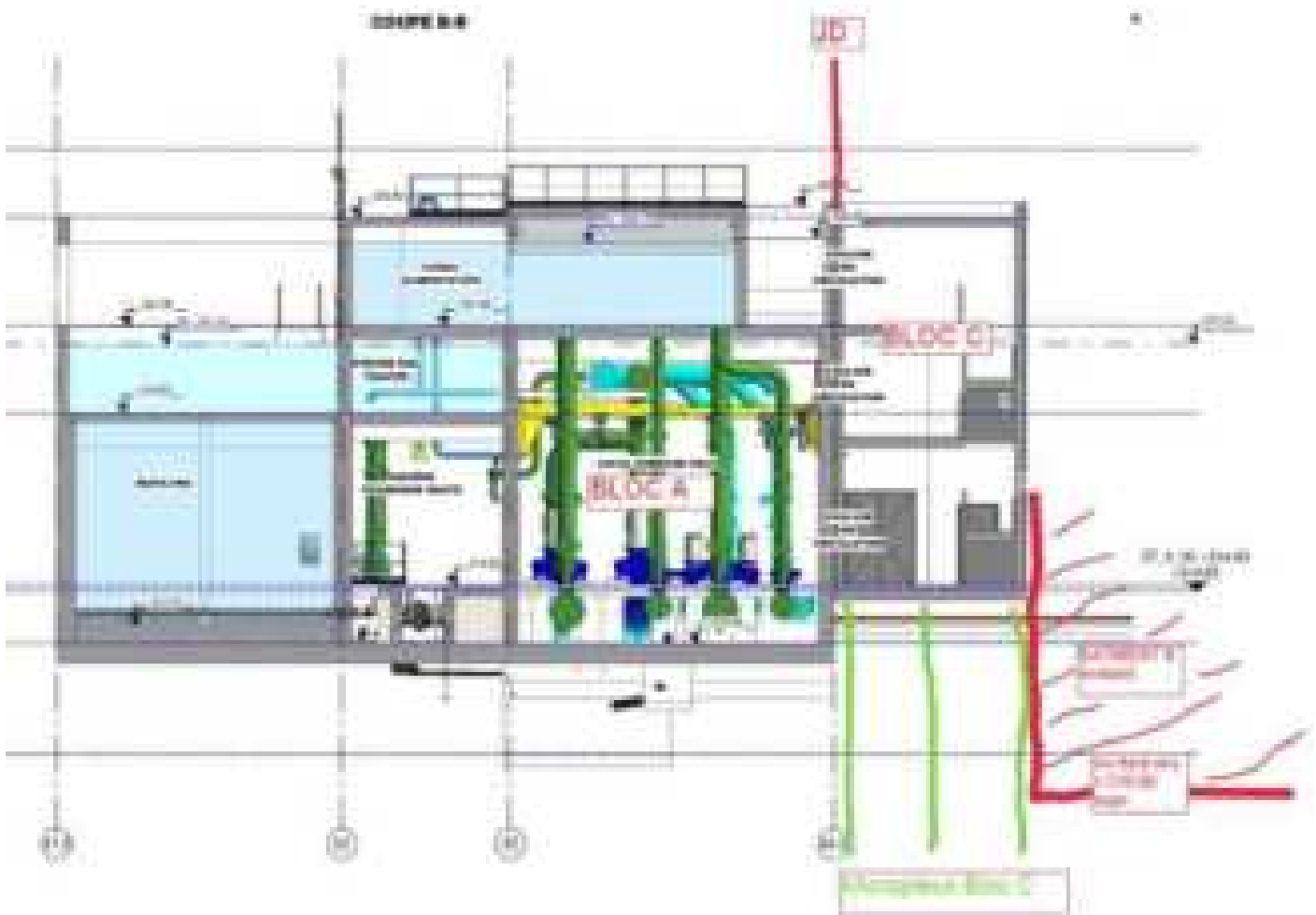
- **Blocs A et B** fondés par radier général dans les alluvions du Rhône avec une contrainte admissible de $250 > \text{KN/m}^2$ et un coefficient de raideur du sol de 35 MN/m^3

Les tassements envisagés sur ces 2 blocs seront inférieurs à 2 cm.

- **Bloc C** fondé sur micropieux fondés dans les éboulis de Sierre, ce bloc est implanté sur les remblais de construction périphériques au bâtiment B (zone boues) lui-même fondé



superficiellement au niveau 510.00 msm, ce dispositif permet de limiter les tassements absolus et différentiels et supprimer les pressions nouvelles sur les parois du bâtiment B.



9.6 Gros œuvre

Les structures du bâtiment principal sont essentiellement constituées de radiers, voiles et dalles en béton armé, conçus pour la résistance et l'étanchéité dans la masse des structures.

Ces ossatures en béton armé sont essentiellement coulées en place, les voiles au moyen de banches métalliques et les dalles au moyen de coffrages bois sur tours d'étaisements.

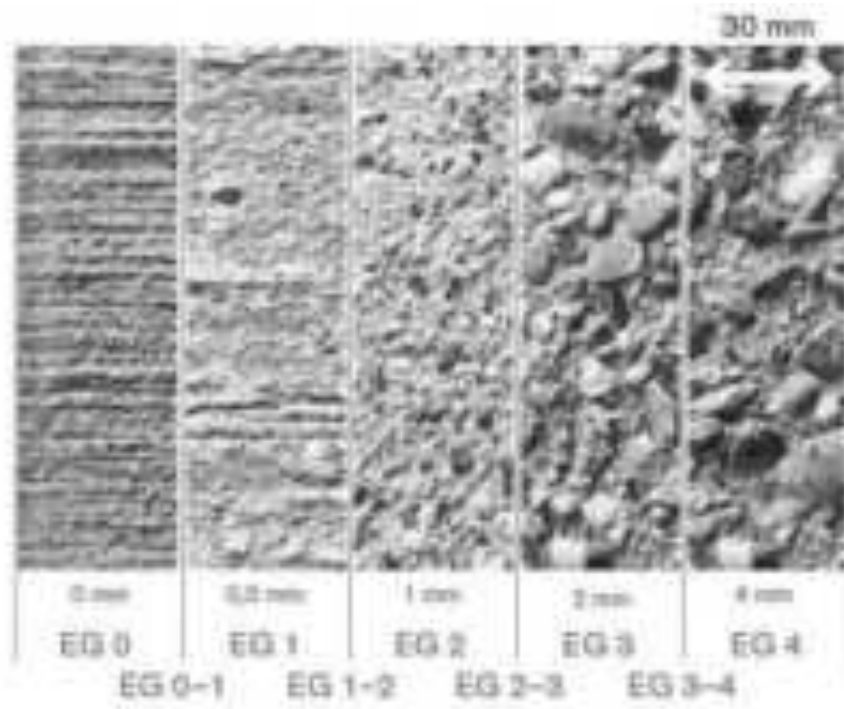


9.7 Réhabilitation des ouvrages existants

Les structures des bassins des Biopurs C et des filtres bi couche du bâtiment D, sont dégradés et nécessitent une rénovation pour permettre leur continuité d'exploitation.

Dans cette configuration il est envisagé les travaux suivants :

- Investigations et prélèvements sur les bétons pour mesurer la dégradation des bétons



Traitement des cellules Biopur© C.

Il a été réalisé un premier chantier test qui a permis sur 2 cellules de mesurer la réalité des dégradations des bétons et affiner les solutions de réparations et de protection des bétons.

Il s'est avéré que les dalles filtrantes et les cellules en général n'étaient pas trop abimées sur la partie inférieure (sous plancher filtrant). Ce constat in situ a permis de s'affranchir de travailler en sous face des dalles et de les changer. Cette disposition présentait d'ailleurs des contraintes d'exploitation très pénalisantes.



La rénovation des cellules s'est donc concentrée sur les parties supérieures de cellules, soit sur la face supérieure des dalles filtrantes et des parois.



Le procédé retenu est la suivant après démontage des équipements :

- Travaux de protection des espaces à confiner
- Préparation du support :
 - Jet très haute pression 2500 bars
 - Purge des bétons dégradés
 - Traitement des armatures contre la corrosion (passivation)
 - Traitement des fissures et ragréage.
- Ragréage des surfaces :
 - Préparation des supports par ponçage
 - Application de combinaisons de mortiers avec ou sans Epoxy en fonction des épaisseurs d'applications. SIKA Monotop 422 PC et/ou Sikagard Epocem 720 dans notre cas.





- Revêtement d'étanchéité et de protection contre l'agressivité chimique :
 - Application d'un produit d'accrochage sur mortier
 - Application d'un complexe de protection et d'étanchéité des bétons à base d'époxy (Sikafloor 390)



Les filtres bi couches devraient être traités de la même manière à l'issue des premières investigations.

9.8 Second œuvre

La station d'épuration est un édifice industriel.

Les éléments de finitions à prendre en compte sont dictés avant tout par l'usage du lieu et le respect de contraintes techniques et normatives. Durabilité, résistance, économie sont les critères de choix des matériaux utilisés (béton, résine, acier galvanisé ou inox, isolant anti-feu, etc.)

Les éléments de second œuvre répondent directement aux nécessités techniques d'une telle installation et sont dessinés en fonction des besoins des travailleurs et de leur sécurité.



L'étendue des prestations mises en œuvre regroupe une quantité de travaux utiles lors du chantier, ou pour pérenniser le gros œuvre dans la phase d'exploitation.

Etabli selon les Codes de frais des constructions (CFC), ces travaux comprennent, de manière non exhaustive, les postes suivants :

- CFC 201.1 Echafaudages
- CFC 211.6 Travaux de maçonnerie
- CFC 215.5 Revêtements extérieurs
- CFC 221.3 Fenêtres en acier
- CFC 221.6 Portes extérieures en métal
- CFC 222 Ferblanterie
- CFC 224.1 Etanchéité toitures plates
- CFC 225.2 Isolations spéciales
- CFC 225.4 Revêtements coupe-feu
- CFC 226 Crépis et enduits extérieurs
- CFC 262 Monte-charge
- CFC 272 Ouvrages métalliques
- CFC 275 Systèmes de verrouillage
- CFC 281 Revêtements de sol
- CFC 282 Revêtements de paroi
- CFC 283 Faux-plafonds
- CFC 285.0 Echafaudages intérieurs
- CFC 285.1 Peinture intérieure
- CFC 286 Assèchement d'ouvrage
- CFC 287 Nettoyage du bâtiment
- CFC 90 Meubles
- CFC 91 Luminaires

9.9 Aménagements extérieurs

Les aménagements extérieurs prévus dans le cadre de l'extension de la STEP découlent directement du concept architectural décrit au paragraphe 6.

Ils sont définis par un principe d'intégration à la fois architecturale et paysagère.

A l'Est de la nouvelle extension se trouve la place d'accès. Recouvert d'enrobé, elle permet l'accès à tous véhicules, y.c. la manœuvre de camions de fort tonnage, au bâtiment E ainsi qu'au silo d'oxygène situé à proximité.

Sur les 3 autres façades, des remblais végétalisés enfouissent partiellement, voire complètement le nouvel édifice. Cette mise en place des terres permet à la fois de diminuer l'impact de la volumétrie de l'extension, de créer un pendant à la colline voisine recouverte de vignes et de permettre la plantation et l'arborisation de ce secteur, à la manière de ce qui existe déjà sur le site. Ces nouveaux éléments paysagers prolongent le système préexistant et le renforcent.

La récupération de la terre végétale présente sur le site et mise en dépôt à proximité du chantier garantit la qualité et la pérennité des futures plantations. Prairie sèche et arbres indigènes complètent le dispositif pour restituer cette zone verte, en rapport direct à la zone de protection du paysage à l'Ouest. Côté Nord, la vue du village de Noës en direction de la STEP est ainsi préservée grâce à la conservation d'arbres de haute futaie. La mise en place de murs en pierres sèches aura également pour but de favoriser le développement de la faune et de la flore existantes. Ces quelques m² ponctuels de murs en pierres sèches



pourront être intégrés directement dans la pente des talus entourant le nouveau bâtiment côté Bras noir.



Figure 9-7 : exemple de réalisation d'aménagements extérieurs favorables à la faune

Du fait de la construction de la nouvelle aile de la STEP, le déplacement de la roselière (biotope) est prévu au Nord du bâtiment E. En plus de son rôle favorable pour la faune, elle pourra servir de noue d'infiltration pour les eaux de pluie.

Un chemin d'accès d'env. 120 cm permet l'entretien de cette portion du Bras Noir.

La végétalisation partielle de la toiture du bâtiment E (sur les locaux techniques secs) permet la rétention des eaux de pluie, améliore l'inertie thermique du bâtiment et prolonge la durée de vie des étanchéités.

Sur le toit, les 7 bassins de filtration à l'air libre sont protégés des feuilles mortes et du rayonnement solaire direct par un pan incliné de panneaux solaires fixés sur une structure métallique légère.

10. Installations Chauffage, Ventilation, Sanitaire

10.1 Chauffage, Ventilation

10.1.1 Conception des installations

La conception du nouveau bâtiment dédié au traitement de l'azote et aux micropolluants se compose des éléments suivants :

- Ouvrages hydrauliques à ciel ouvert (biofiltres),
- Ouvrages hydrauliques confinés (ozonation, bêche de stockage eaux sales, bêche de stockage eau traitée),
- Galerie technique centrale inter-biofiltres de pompage,
- Locaux techniques secs (local soufflante, local électrique, atelier, ...)

Le concept d'isolation prévoit la mise en œuvre d'un isolant XPS 300 SF dans les zones suivantes :

- Local Polymère :
 - Isolation au plafond avec une retombée de 1 m partout
 - Isolation de la totalité du mur extérieure Est
- Local Flottation :



- Isolation au plafond de la partie haute du local avec une retombée de 1 m. partout
- Isolation du mur extérieur Ouest avec une retombée de plus de 2 m. sous le niveau du terrain
- - Isolation de la totalité du mur extérieur Est
- Local Surpresseur :
 - Isolation du mur extérieur Est du double mur de 12 cm.
 - Isolation de la totalité du local plafond et mur pour arrivé aux norme SUVA bruit
- Local Pompage :
 - Isolation au plafond avec une retombée de 1 m partout
- Couloir de circulation :
 - Isolation du mur extérieur Est du double mur de 12 cm.
- Local ventilation :
 - Isolation du mur extérieur Est du double mur de 12 cm.
 - Isolation de 6 cm. au plafond et sur la totalité des murs
- Local électrique :
 - Isolation de 10 cm. au plafond du local
 - Isolation de 6 cm. sur la totalité des murs
- Local Stockage :
 - Isolation de 6 cm. au plafond et sur la totalité des murs
- Local relevé de Bache :
 - Isolation de 6 cm. au plafond avec une retombée de 1 m. partout.
- Local Analyseurs :
 - Isolation de 6 cm. au plafond avec une retombée de 1 m. partout.
- Couloir de circulation +519 :
 - Isolation du plafond de 12 cm. sur dalle toiture
 - Isolation du mur extérieur Est du double mur de 12 cm.
- Couloir de circulation +521.90 :
 - Isolation du plafond de 12 cm. sur dalle toiture
 - Isolation du mur extérieur Est du double mur de 12 cm.
- Monte-charge +525.10 :
 - Isolation du plafond de 12 cm. sur dalle toiture
 - Isolation du mur extérieur Est du double mur de 12 cm.

Il n'est pas prévu d'isoler les ouvrages hydrauliques en béton armé.

Afin d'assurer le chauffage des différents locaux, il n'est pas envisagé d'ajouter de nouveaux producteurs de chaleur. Les besoins en chauffage seront couverts par :



- L'extraction des calories du local surpresseurs, générées par les moteurs et la surpression.
- L'extraction des calories du local pompage
- L'extraction des calories du local électrique.

L'air extrait des différents locaux en période hivernale sera dirigé vers la galerie technique et les autres locaux du bâtiment à maintenir hors gel. En revanche en période estivale, il sera nécessaire de refroidir ces locaux source de chaleur.

Le concept de ventilation des bâtiments et des ouvrages confinés répond aux exigences suivantes :

- Le maintien d'une atmosphère limitant les agressions chimiques du béton par introduction mécanique d'air chauffé et par extraction mécanique d'air vicié
- La garantie d'une température adaptée dans les locaux, et ce, quelles que soient les conditions extérieures
- La maîtrise des odeurs en piégeant l'air vicié à la source dans les ouvrages hydrauliques qui sont couverts et confinés.

10.1.1.1 Phase hivernale

Pour la période hivernale, l'air neuf pris en toiture et en façade transite par les locaux pompage et surpresseurs. Cet air est réchauffé au moyen des dégagements thermiques de ces pièces avant d'arriver au monobloc au moyen d'un réseau de gaines. L'air est filtré et pour être ensuite envoyé dans la galerie technique, le local flottation et le local polymère.

L'air des locaux flottation et polymère transite ensuite dans la galerie technique. L'air dans la galerie technique est ensuite rejeté en toiture par le biais de la gaine technique au fond de la galerie. Le débit nécessaire pour maintenir hors gel la galerie, le local flottation et celui polymère est de 17'000 [m³/h]. L'air neuf est à une température d'environ - 6°C. Une fois le transit d'air neuf effectué dans les locaux pompage et surpresseurs l'air est réchauffé à 8°C.

Pour le reste du bâtiment, l'air neuf est pris en toiture. Il est ensuite réchauffé grâce aux charges thermiques du local électrique avant d'arriver au monobloc. L'air est filtré et passe dans un récupérateur de chaleur à haut rendement. Il est ensuite amené par un réseau de gaines quadratiques et circulaires dans les différents locaux à ventiler. L'air repris est ramené au monobloc pour ensuite être rejeté en toiture.

Le débit nécessaire pour ventiler ces différentes pièces est de 2'700 [m³/h]. L'air neuf est à une température d'environ - 6°C. Une fois le transit d'air neuf effectué dans le local électrique, l'air est réchauffé à 15°C.

10.1.1.2 Phase estivale

Pour la phase estivale, l'air neuf est aspiré depuis la façade du local technique. Les prises d'air de la période hivernale sont by-passées à l'aide de clapets de réglage motorisés. L'air neuf est filtré et est ensuite amené dans la galerie technique, le local flottation et dans le local polymère à l'aide du même réseau de gaines que pour la période hivernale. Il est également amené dans le local électrique au moyen d'un réseau de gaines quadratiques. Le rejet d'air de la période hivernal dans la galerie est by-passé au



moyen d'un clapet motorisé afin de permettre ce transfert d'air entre la galerie technique et les locaux pompages et surpresseurs. Des caissettes de froid alimentées par l'eau de la nappe se trouvent dans ces locaux et dans le local électrique. Elles permettent de refroidir l'air dans les pièces afin de garantir une température maximale de 35°C. L'air de ces locaux est ensuite rejeté en façade du local surpresseur et en toiture des locaux pompage et électrique.

Le débit nécessaire pour la période estivale est de 21'000 [m3/h], 4'000 [m3/h] pour le local électrique, 10'000 [m3/h] pour le local surpresseur et 7'000 [m3/h] pour le local pompage. L'air neuf est à une température d'environ 32°C. Une fois le transit d'air effectué dans les locaux pompage, surpresseur et électrique, l'air est maintenu à maximum 35°C grâce aux caissettes de froid alimentées par l'eau de la nappe.

La prise d'air dans le local électrique est by-passée pendant la période estivale pour se faire en façade du local technique ventilation. L'air est filtré et passe ensuite dans un récupérateur de chaleur à haut rendement avant d'être envoyé dans les différents locaux à ventiler. La température de cette installation n'est pas contrôlée en été. Un déstockage nocturne sera effectué afin de rafraîchir les zones ventilées.

10.1.1.3 Installations annexes

Un ventilateur d'extraction est prévu dans le local ozonation afin d'assurer un renouvellement horaire de 10 [r/h] en cas de problème dans ce local. Le rejet de ce ventilateur se fera en toiture. Le débit nécessaire de sécurité pour cette installation doit être de 10 [r/h] soit 1'800 [m3/h]

Les deux locaux d'accès aux bâches sont ventilés à l'aide d'une prise d'air en toiture et d'un ventilateur d'extraction. Ces bassins ayant un air corrosif, l'installation devra être en PE ou en acier inox. Cette installation est nécessaire afin d'évacuer les odeurs dégagées par les bassins. Le rejet se fait en toiture.

La température n'est pas contrôlée pour ces locaux. Le débit de ce ventilateur est de 300 [m3/h]. Il permettra de garantir un renouvellement horaire de 3 [r/h]. Un transfert d'air s'effectue entre le sous-sol et le rez-de-chaussée via des grilles caillebotis.

10.1.2 Descriptif des installations

Charges thermiques des locaux du nouveau bâtiment biofiltration :

- Local pompage : 35.2 [kW]
- Local surpresseur : 48 [kW]
- Local électrique : 18.7 [kW]

10.1.2.1 Phase hivernale

Température de l'air extérieur : - 6°C

Monobloc 1

- Prise d'air depuis la toiture → 7'000 [m3/h] dans local pompage.



- Température de l'air après chauffage par les charges thermiques du local pompage → 9°C
- Prise d'air depuis la façade → 10'000 [m3/h] dans local surpresseur.
- Température de l'air après chauffage par les charges thermiques du local surpresseur → 8°C

Température de mélange air neuf local pompage et air neuf local surpresseur 8°C

Pulsion gérée par monobloc 1 :

- Galerie technique → 10'000 [m3/h] – 12.7 [r/h]
- Traitement des eaux → 6'000 [m3/h] – 10.3 [r/h]
- Local polymère → 1'000 [m3/h] – 7.2 [r/h]

Monobloc 2

- Prise d'air depuis la toiture → 2'700 [m3/h] dans local électrique.

Température de l'air après chauffage avec les charges du local électrique → 15°C

Pulsion gérée par monobloc 2 :

- Stockage → 300 [m3/h] – 1.7 [r/h]
- Local analyseur → 500 [m3/h] – 2.5 [r/h]
- Circulation sous-sol → 450 [m3/h] – 1 [r/h]
- Circulation rez → 350 [m3/h] – 1 [r/h]
- Circulation étage → 200 [m3/h] – 1 [r/h]
- Local ozonation → 900 [m3/h] – 5.1 [r/h]

10.1.2.2 Phase estivale

Température de l'air extérieur : 30°C

Monobloc 1

Prise d'air depuis la façade → 21'000 [m3/h] dans le local technique ventilation.

La température dans le local surpresseur doit être assurée à maximum 35°C.

- Puissance de froid minimum pour le local surpresseur → 39.5 kW
- Puissance de froid minimum pour le local pompage → 30 kW



- Puissance de froid minimum pour le local électrique → 15.3 kW

Pulsion gérée par monobloc 1 :

- Local surpresseur → 10'000 [m3/h]
- Local pompage → 7'000 [m3/h]
- Local électrique → 4'000 [m3/h]

Monobloc 2

Prise d'air depuis façade → 2'700 [m3/h] dans local technique ventilation.

La température de cette installation n'est pas contrôlée en été. Cependant, un déstockage nocturne peut être effectué au moyen du by-pass du monobloc afin de rafraîchir les locaux ventilés.

Pulsion gérée par le monobloc 2 :

- Stockage → 300 [m3/h] – 1.7 [r/h]
- Local analyseur → 500 [m3/h] – 2.5 [r/h]
- Circulation sous-sol → 450 [m3/h] – 1 [r/h]
- Circulation rez-de-chaussée → 350 [m3/h] – 1 [r/h]
- Circulation étage → 200 [m3/h] – 1 [r/h]
- Local ozonation → 900 [m3/h] – 5.1 [r/h]

Le rejet d'air se fait en toiture depuis le local technique.

10.1.2.3 Installations annexes

Ventilateur d'extraction de sécurité

Un ventilateur d'extraction se trouvera dans le local ozonation afin d'assurer un renouvellement horaire de 10 [r/h] en cas de problème dans ce local. Le rejet de ce ventilateur se fera en toiture.

Débit rejeté du local ozonation en toiture en cas de problème : 1'800 [m3/h]

Local bâche à boue

Une prise d'air en toiture amènera de l'air dans les deux locaux d'accès bâches. Un ventilateur d'extraction se chargera de rejeter cet air en toiture afin d'éviter les odeurs dégagées par le bassin dans ce local. Ce bassin ayant un air corrosif, l'installation devra être en PE ou en acier inox. Un transfert d'air s'effectue entre le local d'accès bâches au sous-sol et au rez-de-chaussée au moyen de grille en caillebotis avant d'être rejeté en toiture.

- Local accès bâche sous-sol → 300 [m3/h] – 3.2 [r/h]



- Local accès bâche rez-de-chaussée → transfert 300 [m3/h] – 3.3 [r/h]
La température pour cette installation n'est pas contrôlée.

10.2 Sanitaire

10.2.1 Déplacement arrivée eau potable

Un déplacement de l'arrivée de l'eau potable s'avère nécessaire.

Les modifications sur le réseau d'eau potable avant compteur sont de la responsabilité du fournisseur d'eau de la région, soit OIKEN.

Il est prévu de déplacer le compteur d'eau et des robinetteries de sécurité (disconnecteur), dans le nouveau local créé à l'entrée du site pour les nouvelles arrivées (électricité, gaz et eau potable). Une nouvelle batterie sanitaire sera réalisée à neuf de DN100, avec toutes les robinetteries nécessaires pour les futurs raccordements.

La Figure 10-1 ci-dessous présente le concept de batterie sanitaire envisagée :

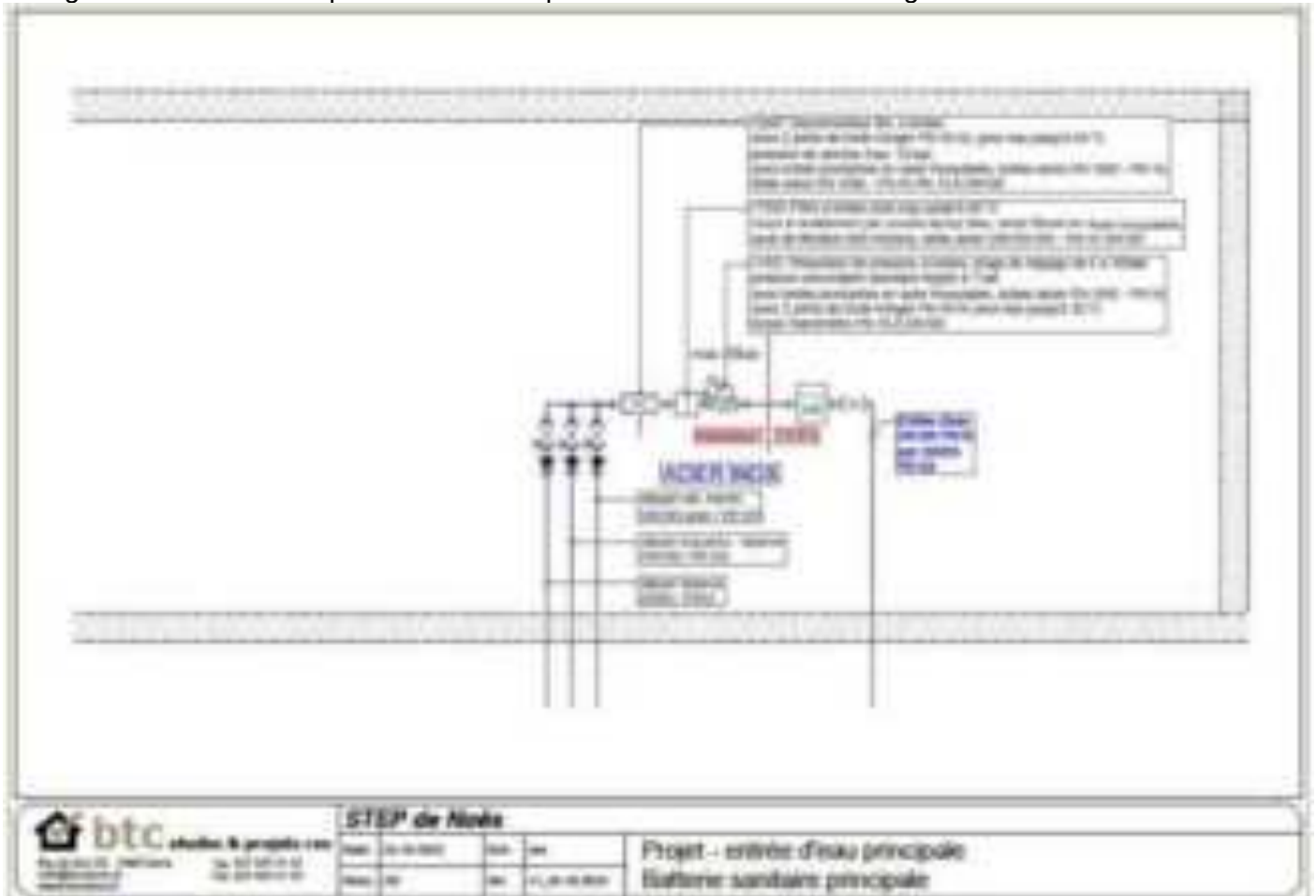


Figure 10-1 : Concept de batterie sanitaire

Une nouvelle conduite enterrée permet de raccorder la nouvelle batterie sanitaire sur la conduite enterrée existante pour alimenter tout le site.



En amont de la batterie sanitaire, il est également prévu de raccorder une nouvelle borne hydrante implantée à proximité du nouveau bâtiment biofiltration.

10.2.2 Déplacement arrivée gaz de ville

Le local arrivée gaz sera déplacé, une nouvelle ligne devra être retirée jusque dans le local chaufferie depuis le nouveau compteur. Ce nouveau compteur sera fourni et posé par Oïken. Les nouveaux organes d'arrêt et de sécurité ainsi que les conduites après compteur sont prévus chez l'installateur sanitaire.

10.2.3 Distribution Eau potable et eau industrielle

Le nouveau bâtiment biofiltration sera équipé :

- D'appareils sanitaires courants (WC, bacs inox de service)
- D'un réseau de distribution en eau potable pour alimenter les bacs de services et le WC de service
- D'un réseau de distribution en eau industrielle pour alimenter les machines depuis le bâtiment existant
- D'un réseau d'alimentation de dévidoirs avec ressort de rappel pour un usage quotidien,

11. Phasage et calendrier prévisionnel

Compte tenu des nécessités de continuité de service et de réhabilitation d'ouvrages existants, les travaux envisagés se décomposent en 3 phases :

- Phase 1 : Déplacement du poste de livraison électrique et dévoiement réseaux extérieurs
- Phase 2 : Construction du nouveau bâtiment traitement de l'azote et des micropolluants
- Phase 3 : Mise en service complète de la nouvelle installation

Ces phases principales sont décomposées en tâches élémentaires. Ces tâches ont été étudiées pour respecter le maintien en fonctionnement de la station existante et la sécurité du personnel exploitant. Nous privilégions l'accès à la zone de chantier depuis la parcelle Nord qui jouxte celle de la STEP et qui appartient à la Ville. Deux accès distincts sont donc prévus. Cette disposition permet de ne pas croiser les flux de circulation chantier et ceux nécessaires à l'exploitation courante de la STEP existante.

Les réhabilitations des Biopur© C et des filtres bicouches existants s'effectuent en parallèle des autres travaux à raison de 2 filtres par période de travaux. En effet il a été identifié avec la participation active de l'exploitant que l'arrêt de 2 ouvrages hors période de vendange et haute saison touristique ne remettait pas à cause le bon fonctionnement de l'installation et l'obtention des garanties actuelles de traitement. Aussi il est possible de réhabiliter jusqu'à 4 filtres par an.

11.1.1 Phase 1 : Déplacement du poste de livraison électrique et dévoiement réseaux extérieurs

Préalablement à la construction du nouveau bâtiment il est nécessaire de dévoyer l'alimentation électrique et de déplacer le poste de livraison électrique. L'objet de la phase 1 est donc de réaliser les travaux permettant d'alimenter la station existante depuis un nouveau poste de livraison implanté à proximité du bâtiment valorisation biogaz. Ces travaux ont fait l'objet d'une demande d'autorisation en décembre 2022 auprès de l'ESTI et ont été approuvés en date du 06 avril 2023.

Cette phase prévoit donc :

	PROJET D'OUVRAGE	STEP III Noës
--	------------------	--------------------------------

- La mise en place des installations de chantier
- La construction du nouveau poste de livraison électrique à l'entrée du site,
- La création d'un nouveau TGBT permettant d'alimenter les armoires existantes et les nouvelles installations du traitement de l'azote et des micropolluants,
- Le raccordement des installations existantes depuis le nouveau TGBT,
- Le démantèlement des transformateurs existants et la démolition des locaux du poste de livraison une fois le raccordement des installations existantes établi.
- La création d'un nouveau local à proximité du nouveau poste de livraison électrique regroupant les arrivées d'eau potable et de gaz avant d'être redistribués sur tout le site.

11.1.2 Phase 2 : Construction du nouveau bâtiment traitement de l'azote et de micropolluants

La démolition du poste de livraison électrique actuel permet de disposer de l'emprise foncière nécessaire à la construction du nouveau bâtiment abritant le traitement de l'azote et le traitement des micropolluants entre le bâtiment Digestion et le canal Bras-Noir.

La phase 2 intègre donc :

- Les terrassements incluant la mise en place de la ceinture étanche et un système d'épuisement de fond de fouille,
- La construction des nouveaux ouvrages et des différents locaux du bâtiment (biofiltration N, bassins de traitement des micropolluants, bêche de lavage, bêche des eaux sales, salle de pompes, local électrique, local surpresseur, atelier, local équipements traitement des micropolluants,...)
- Le montage des équipements électromécaniques et des lignes de tuyauteries,
- Le raccordement électrique des équipements électromécaniques,
- Le montage des nouvelles armoires électriques,
- La programmation de l'automatisme des nouvelles installations,
- Le raccordement hydraulique des nouvelles installations aux installations existantes en aval des biopur® C,
- La mise en service du nouveau bâtiment,

À la fin de cette phase, le traitement de l'eau s'effectuera sur les Biopur® C existants et les nouveaux Biostyr® Duo N avec un rejet depuis la nouvelle bêche d'eau traitée. L'étape de traitement des micropolluants ne sera pas mise en service durant cette phase.

11.1.3 Phase 3 : Mise en service complète de la nouvelle installation

Cette dernière phase consiste en la mise en service complète de l'installation.

L'ANNEXE H présente un planning prévisionnel détaillé.



12. Coût estimatif des travaux

Le tableau NOE_32_GRC_FI_LIZ_TZ_001_A_Devis CFC_projet présenté en annexe détaille le chiffrage du projet CFC par CFC.

Les tableaux Tableau 12-1 Estimation des coûts et Tableau 12-2 : Tableau de calculs des subventions présentent un condensé du chiffrage par corps de métiers et un calcul de subventions.



Tableau 12-1 Estimation des coûts

Estimation des coûts de la réhabilitation de la STEP Noës 3 (à ±15%)									
Code de frais de construction (avec CFC modifiés)	REHABILITATION BIOPUR C (Bât D)	FILTRES BICOUCHE S (Bât E)	BIOFILTRES N (Bât E)	TRAITEMENT DES MICRO POLLUANTS (Bât E)	COMMUN	Bâtiment introduction/énergie (Bâtiment G)	TOTAL TRAVAUX REHABILITATION BIOPUR/FILTRE BICOUCHE	TOTAL TRAVAUX EXTENSION BIOFILTRATION	TOTAL GLOBAL
POSITION ET DESIGNATION	DEVIS (CHF)	DEVIS (CHF)	DEVIS (CHF)	DEVIS (CHF)	DEVIS (CHF)	DEVIS (CHF)			
0 Terrasse	0.00	0.00	0.00	0.00	205'000.00	0.00	0.00	205'000.00	205'000.00
1 Travaux préparatoires	110'328.00	0.00	3'006'528.00	0.00	131'000.00	25'000.00	110'328.00	3'162'528.00	3'272'856.00
2 Bâtiment	587'200.00	425'200.00	5'308'120.00	0.00	0.00	425'000.00	1'012'400.00	10'623'120.00	11'635'520.00
3 MCRC + Electricité + CVS (Equipements d'exploitation)	446'500.00	132'500.00	1'374'350.00	327'000.00	0.00	204'000.00	5'79'000.00	2'505'350.00	2'984'350.00
4 Aménagements extérieurs	0.00	0.00	30'000.00	0.00	5'370.90	2'000.00	0.00	30'370.90	30'370.90
5 Frais administratifs	0.00	0.00	0.00	0.00	251'521.70	200'000.00	0.00	451'521.70	451'521.70
6 Equipements	2'102'950.00	901'950.00	8'125'152.50	2'294'315.46	0.00	0.00	3'004'900.00	10'419'507.96	13'424'415.96
G1 Réhabilitation Biopur C et extension biofiltres N	2'102'950.00	0.00	8'125'152.50	521'344.29	0.00	0.00	2'102'950.00	8'646'536.79	10'749'486.79
G2 traitement des micropolluants	0.00	901'950.00	0.00	1'772'971.29	0.00	0.00	901'950.00	1'772'971.29	2'674'428.29
							0.00	0.00	0.00
9 Ameublement et décoration	0.00	0.00	50'000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50'000.00	50'000.00
7 Divers et imprévus (Réserve) (10% global)	369'754.00	95'135.80	2'619'288.50	239'431.50	1'500'000.00	93'500.00	464'940.80	4'452'220.50	4'917'178.30
							0.00	0.00	0.00
8 Honoraires (Réserve)	120'000.00	0.00	900'000.00	0.00	3'262'486.30	45'000.00	1'20'000.00	4'207'486.30	4'327'486.30
							0.00	0.00	0.00
TOTAL HT	3'736'732.00	1'541'950.80	26'571'478.45	2'660'747.00	5'355'378.30	904'500.00	5'281'580.80	35'784'305.30	41'975'891.15
							0.00	0.00	0.00
TVA 8.10%	302'675.00	125'941.00	2'152'452.00	211'721.00	437'780.00	80'555.00	428'518.00	2'898'514.00	3'327'131.00
							0.00	0.00	0.00
MONTANT TOTAL TTC	4'039'407.00	1'667'891.80	28'723'930.45	2'872'468.00	5'793'158.30	1'075'055.00	5'720'201.80	38'682'819.30	44'402'922.15
							0.00	0.00	0.00
MONTANT TOTAL ARRONDI TTC	4'039'000.00	1'668'000.00	28'724'000.00	2'872'500.00	5'793'000.00	1'075'000.00	5'720'000.00	38'682'000.00	44'403'000.00

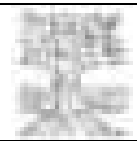


Tableau 12-2 : Tableau de calculs des subventions

Adaptation / extension de la STEP de Sierrre-Noës - Projet d'Ouvrage - devis (CHF TTC) - précision à plus ou moins 15%

Date : 20.03.2024

Position	Travaux	Montant des travaux	Pourcentage subventionnable	Montant subventionnable	Taux de subv. VE	Montant de la subvention VE	Part subvention. (1)	Montant subventionnable (2)	Taux de subv. CH	Montant de la subvention CH	Montant des travaux hors subvention
0	Acquisition du terrain, travaux divers	1 207 000									1 207 000
01	Acquisition du terrain	200 000	0%		0%				0%		200 000
02	Travaux divers	1 007 000	0%		0%				0%		1 007 000
1	Station C existante (BODPAR)	2 814 712		1 350 000		264 761					2 814 712
11	Équipement électromécanique (EM) - remplacement	1 400 000	0%		0%				0%		1 400 000
12	Équipement électromécanique (EM) - nouveaux systèmes de levage	400 000	100%	400 000	100%	400 000	100%	400 000	100%	0	0
13	Grave Civil (GC) - réflexion bâtons existants	170 000	0%		0%				0%		170 000
14	Grave Civil (GC) - réseau de protection	400 000	100%	400 000	100%	400 000	100%	400 000	100%	0	0
15	Second œuvre (SO)	80 000	0%		0%				0%		80 000
16	Installations électriques	80 000	0%		0%				0%		80 000
17	Installations de contrôle-régulation-commande (MCRCT)	80 000	0%		0%				0%		80 000
18	Autres	20 000	0%		0%				0%		20 000
2	Station N (2000 m² sur volume, sur 1000 m² sur 0 m² sur 0 m²)	20 000 718		20 000 718		8 736 316					11 264 402
21	Équipement électromécanique (EM)	8 000 000	100%	8 000 000	100%	8 000 000	100%	8 000 000	100%	0	0
22	Terrassements et travaux spéciaux	1 000 000	100%	1 000 000	100%	1 000 000	100%	1 000 000	100%	0	0
23	Grave Civil (GC)	4 000 000	100%	4 000 000	100%	4 000 000	100%	4 000 000	100%	0	0
24	Second œuvre (SO)	1 000 000	100%	1 000 000	100%	1 000 000	100%	1 000 000	100%	0	0
25	Chauffage, ventilation, ventiles (CVS)	400 000	100%	400 000	100%	400 000	100%	400 000	100%	0	0
26	Installations électriques	1 000 000	100%	1 000 000	100%	1 000 000	100%	1 000 000	100%	0	0
27	Installations de contrôle-régulation-commande (MCRCT)	100 000	100%	100 000	100%	100 000	100%	100 000	100%	0	0
28	Aménagements extérieurs/ouvrages de raccordement	200 000	100%	200 000	100%	200 000	100%	200 000	100%	0	0
29	Autres	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0
3	Miscellanés	8 540 815		8 540 815		1 260 962		8 540 815		4 762 862	27 481
31	Équipement électromécanique (EM)	1 000 000	100%	1 000 000	100%	1 000 000	100%	1 000 000	100%	0	0
32	Terrassements et travaux spéciaux	700 000	100%	700 000	100%	700 000	100%	700 000	100%	0	0
33	Grave Civil (GC) - nouveaux ouvrages	600 000	100%	600 000	100%	600 000	100%	600 000	100%	0	0
34	Grave Civil (GC) - réflexion bâtons existants VS et autres	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0
35	Grave Civil (GC) - réseau de protection VS et autres	400 000	100%	400 000	100%	400 000	100%	400 000	100%	0	0
36	Second œuvre (SO)	800 000	100%	800 000	100%	800 000	100%	800 000	100%	0	0
37	Chauffage, ventilation, ventiles (CVS)	100 000	100%	100 000	100%	100 000	100%	100 000	100%	0	0
38	Installations électriques	100 000	100%	100 000	100%	100 000	100%	100 000	100%	0	0
39	Installations de contrôle-régulation-commande (MCRCT)	100 000	100%	100 000	100%	100 000	100%	100 000	100%	0	0
40	Aménagements extérieurs/ouvrages de raccordement	80 000	100%	80 000	100%	80 000	100%	80 000	100%	0	0
41	Autres	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0
Total	Position 0 à 4	11 949 267	88%	20 000 941	17%	10 770 948	20%	6 149 815	75%	4 762 862	18 916 027
4	Coût et impôts TVA (+15%)	4 547 818		2 680 224		879 664		603 664		454 248	1 812 508
41	Coût et impôts (+15%)	1 047 418	80%	1 047 418	17%	179 664	20%	868 754	75%	652 248	1 117 502
42	Revenu Recouvrement (R)	1 500 000	80%	1 200 000	17%	482 211	20%	288 125	75%	213 095	786 875
5	Montages prélevés et études	4 579 000		4 579 000		1 460 918		441 710		81 911	3 880 289
51	Montages et études Précontraintes N	1 500 000	80%	1 200 000	17%	1 281 284	20%	782 188	75%	0	2 784 542
52	Montages et études précontraintes	4 000 000	100%	4 000 000	100%	4 000 000	100%	4 000 000	100%	0	0
53	Montages études précontraintes - Appel d'offre	579 000	80%	463 200	17%	177 150	20%	109 522	75%	0	3 770 767
Total	Position 0 à 8	41 875 681		36 111 416		11 199 648		6 197 315		5 471 717	27 404 125
R.10%	TVA	8 177 111		7 938 845		1 069 172		681 984		681 709	1 814 750
	TTC	44 402 832		39 058 961		14 268 820		6 881 319		5 814 917	24 219 026

* Répartition des coûts des équipements électromécaniques, d'électrification et de MCRCT entre le C et le N selon les colonnes respectives de l'ouvrage concerné au traitement du C (100 m²) et du N (200 m²), en considérant que le traitement du C se fait par l'ajout de deux supports supplémentaires, et deux d'équipement électromécanique supplémentaires.

† Répartition des coûts de GC (bâton, réseau, terrassement et travaux spéciaux) entre le C et le N en considérant la surface au sol supplémentaire nécessaire pour le traitement du C par rapport à la surface totale de la brique, soit 200 m² (2000m² * 10%). Les mètres d'eau traités et d'eau bouillie sont indiqués au N, leur dimensionnement n'étant pas influencé par le nombre de filtres supplémentaires nécessaires pour le traitement du C.

‡ Répartition des coûts de second œuvre, de CVS et d'aménagements extérieurs entre le C et le N sur la même base que pour la répartition des coûts de bâton.

§ Répartition des coûts de "Terrassement et travaux spéciaux", "GC", "MCRCT" et "Aménagements extérieurs" entre le nouveau traitement (brique) et le traitement des miscellanés basé sur les coûts totaux respectifs de ces deux étapes de traitement par rapport au coût total de l'ouvrage.



13. Coût estimatif d'exploitation et consommation énergétique

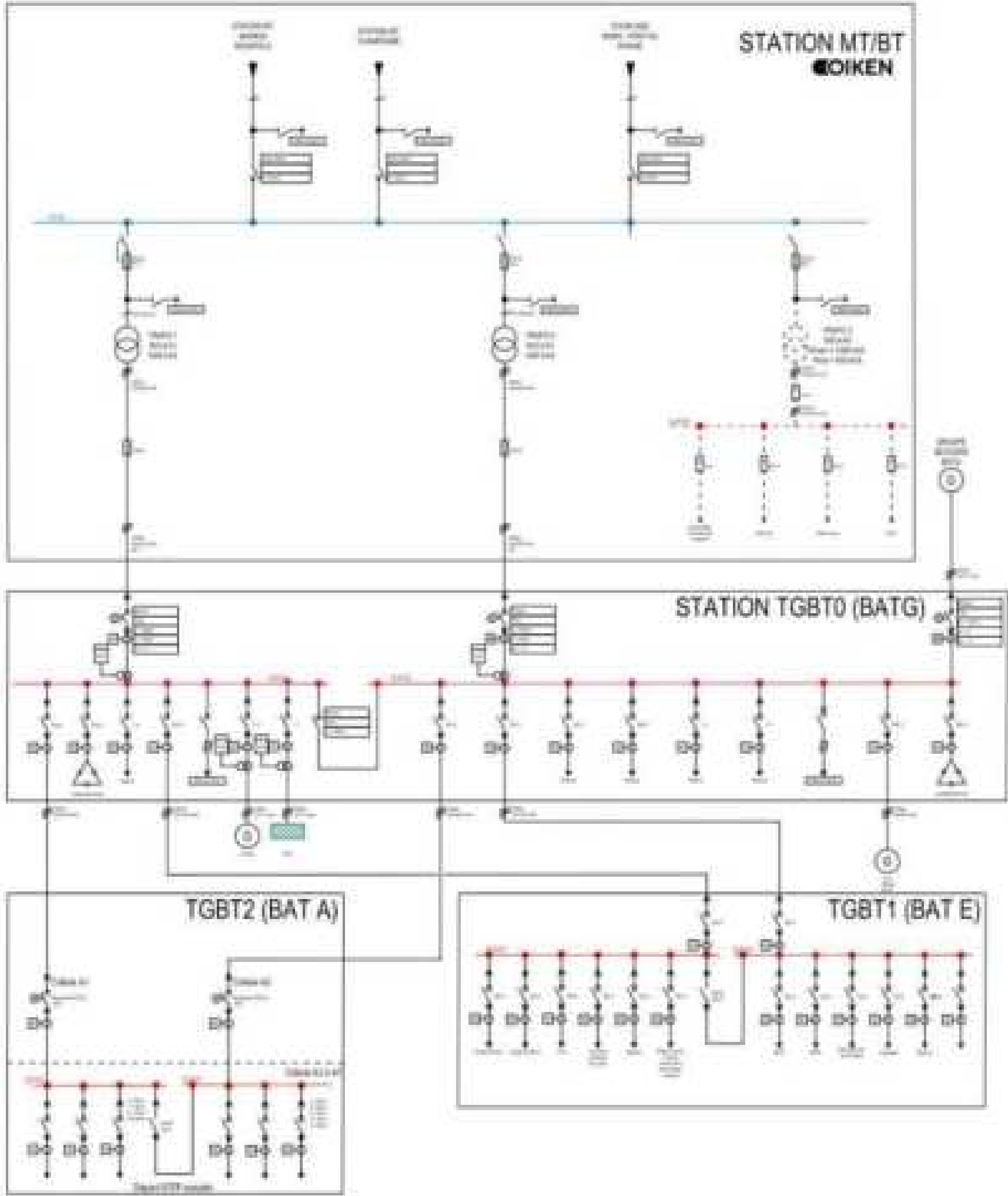
Le Tableau 13-1 ci-dessous présente les coûts estimatifs d'exploitation des nouvelles étapes de traitement de l'azote et des micropolluants pour les charges moyennes actuelles et futures correspondant au traitement d'un débit d'eaux usées de 19'958 m³/jour et respectivement 18'576 m³/jour.

Tableau 13-1 : Récapitulatif des coûts estimatifs d'exploitation et des consommations énergétiques

COSTS SUMMARY			
Capital		0.00	0.00
Cost of Foreign Funds		0.00	0.00
Operating		0.00	0.00
Cost of maintenance contracts per year			
Personnel			
Deployment			
OPERATIONAL COSTS SUMMARY (CURRENT AND FUTURE) (MILLION \$)			
Current average production	19,958	18,576	18,576
MLV costs (influent) \$/m ³	1.12	1.12	1.12
MLV costs (effluent) \$/m ³	1.12	1.12	1.12
MLV costs (influent) \$/m ³	22,356	20,815	20,815
Costs MLV (influent) (see also Table 13-1)	22,356	20,815	20,815
Costs MLV (effluent) (see also Table 13-1)	22,356	20,815	20,815
CONSUMPTION OF ELECTRICITY (CURRENT AND FUTURE) (MILLION \$)			
Production 1	1,875	1,875	1,875
Relayage des eaux usées vers l'égout	2,000	2,000	2,000
Production distribution	1,000	1,000	1,000
Other	1,000	1,000	1,000
Transport des eaux usées	1,000	1,000	1,000
Costs (other, such as water, maintenance, etc.)	1,000	1,000	1,000
Total Electricity	7,875	7,875	7,875
CONSUMPTION OF FUEL (CURRENT AND FUTURE)			
Production 1	0	0	0.00
Other	0	0	0.00
Other production (other)	0	0	0.00
Other	0	0	0.00
Total Fuel Consumable	0	0	0.00
CONSUMPTION OF WATER (CURRENT AND FUTURE)			
Current average production	19,958	18,576	18,576
Cost of water	1.00	1.00	1.00
Other	0	0	0.00
Total Water Consumable	19,958	18,576	18,576
CONSUMPTION OF GAS (CURRENT AND FUTURE)			
Current average production	19,958	18,576	18,576
Other	0	0	0.00
Total Gas Consumable	19,958	18,576	18,576
TOTAL			
Capital	0.00	0.00	0.00
Operating	0.00	0.00	0.00
Total Operating	0.00	0.00	0.00
TOTAL ESTIMATED COSTS (CURRENT AND FUTURE)			
Capital	0.00	0.00	0.00
Operating	0.00	0.00	0.00
Other	0.00	0.00	0.00
Costs of maintenance contracts (see also Table 13-1)	0.00	0.00	0.00
Total Estimated Costs (Current and Future)	0.00	0.00	0.00



ANNEXE A PRINCIPE DE DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE

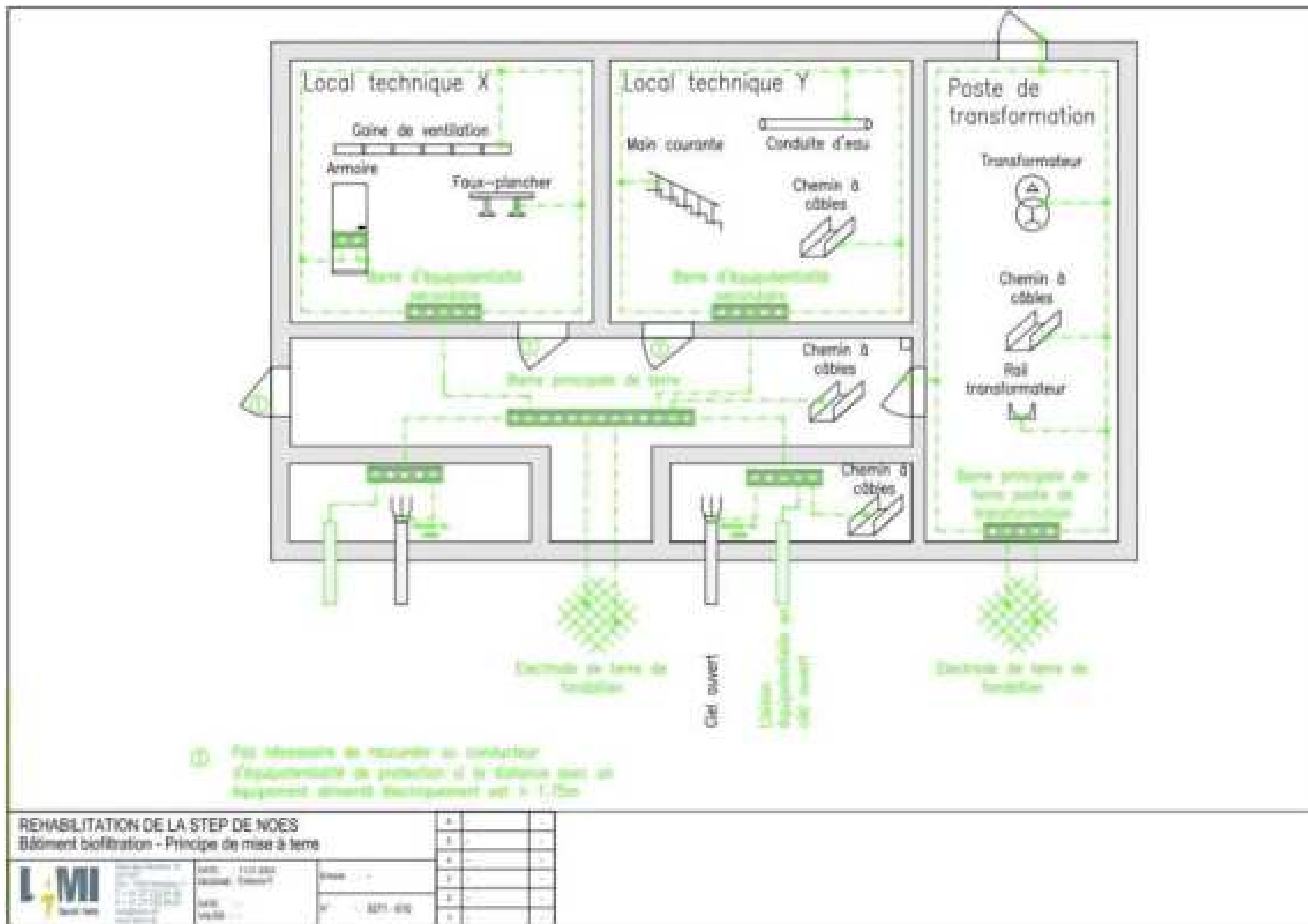
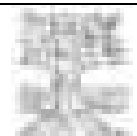


STEP DE NOES
Station transformatrice OIKEN

	Date : 04/02/2024 Version : 000000 - Révisé Date : 04/02/2024 Version : 000000	N° : 0011-010	1	01/04/2024	08
			2	04/02/2024	08
			3	04/02/2024	08
			4		

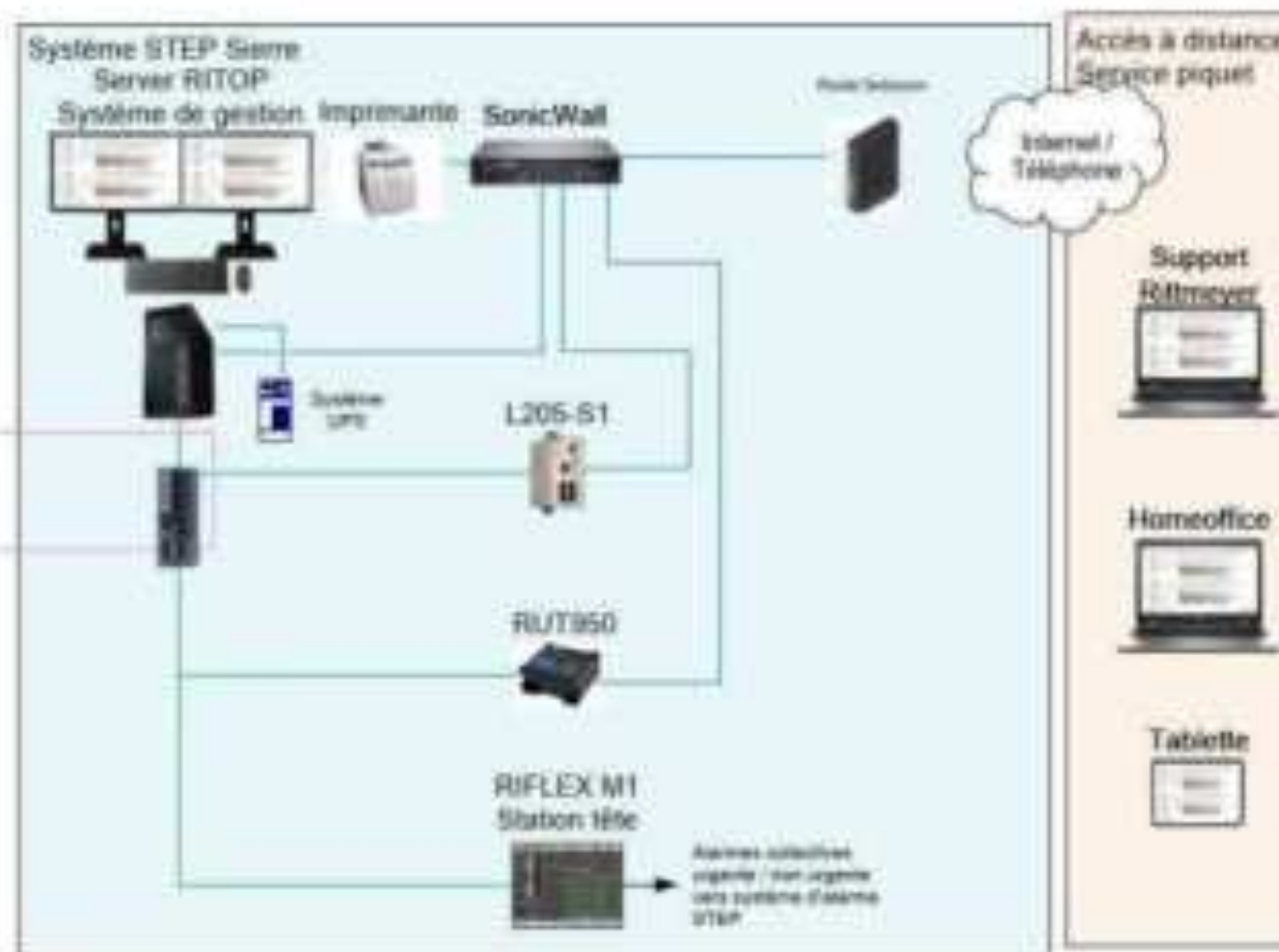
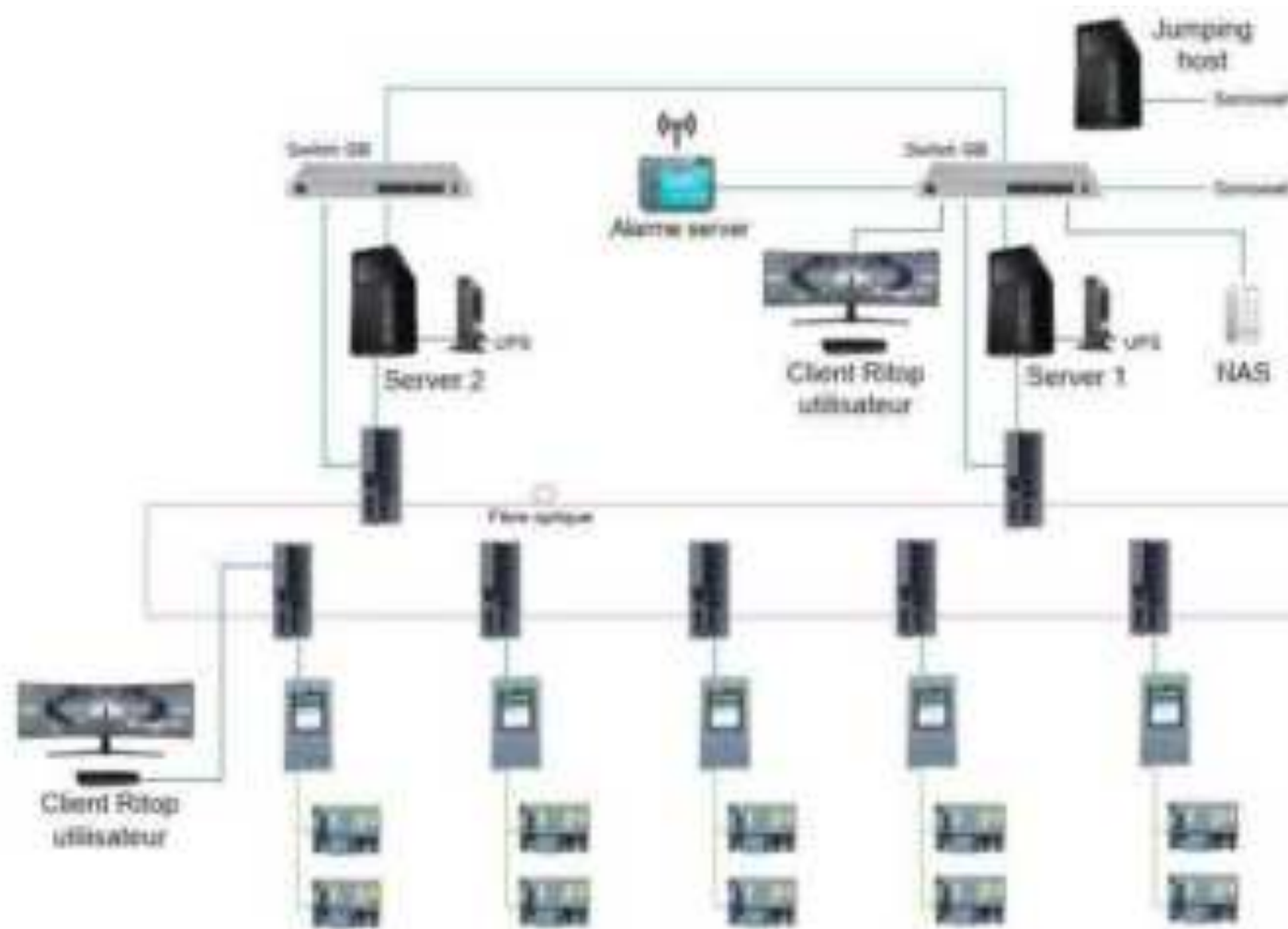
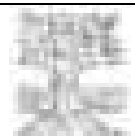


ANNEXE B PRINCIPE MISE À LA TERRE





ANNEXE C PRINCIPE CONTRÔLE COMMANDE





**ANNEXE D SCHÉMA DE PRINCIPE VENTILATION CHAUFFAGE HIVER
COMMUN**

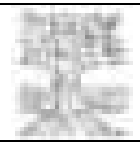
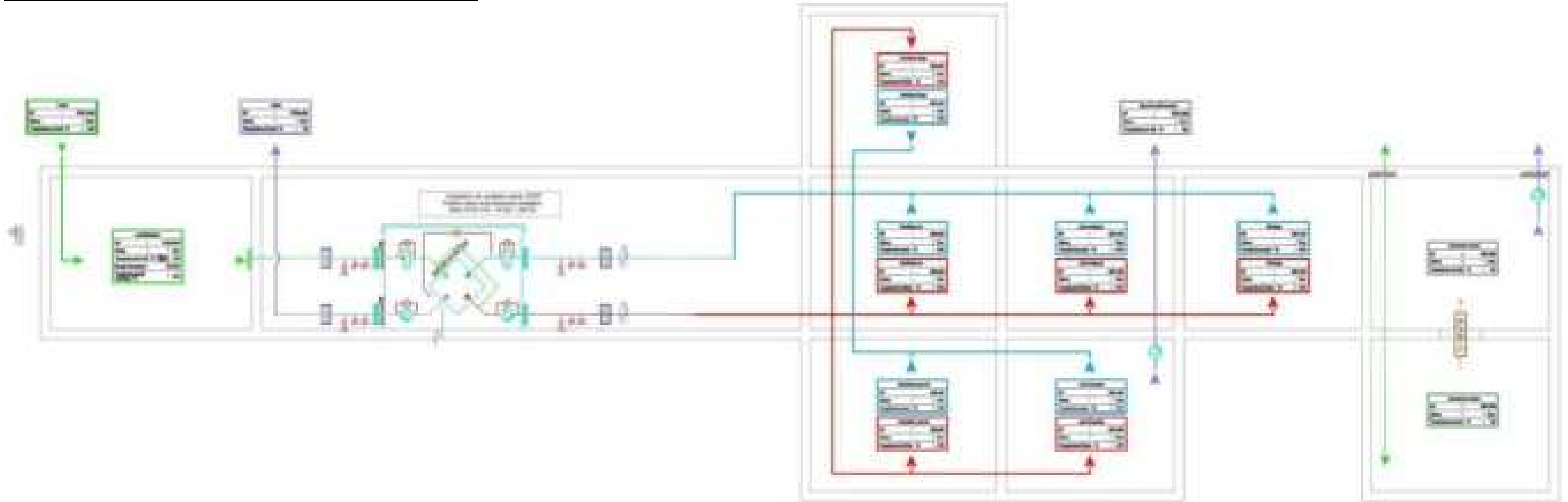


Schéma de principe ventilation chauffage hiver commun :





**ANNEXE E SCHÉMA DE PRINCIPE VENTILATION CHAUFFAGE HIVER
GALERIE TECHNIQUE**

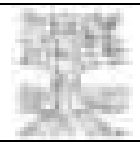
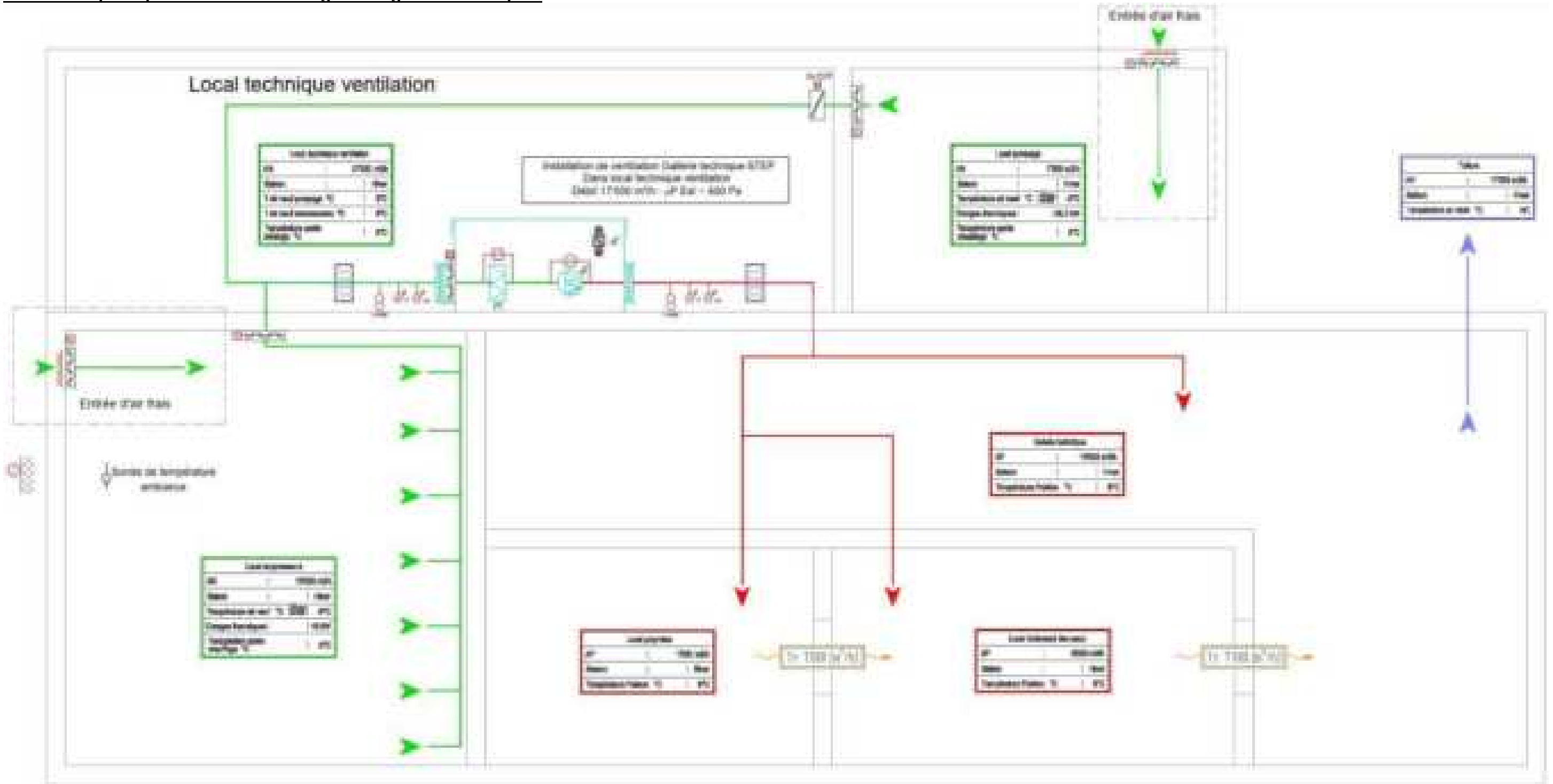


Schéma de principe ventilation chauffage hiver galerie technique :





**ANNEXE F SCHÉMA DE PRINCIPE VENTILATION CHAUFFAGE ÉTÉ
COMMUN**

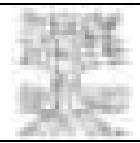
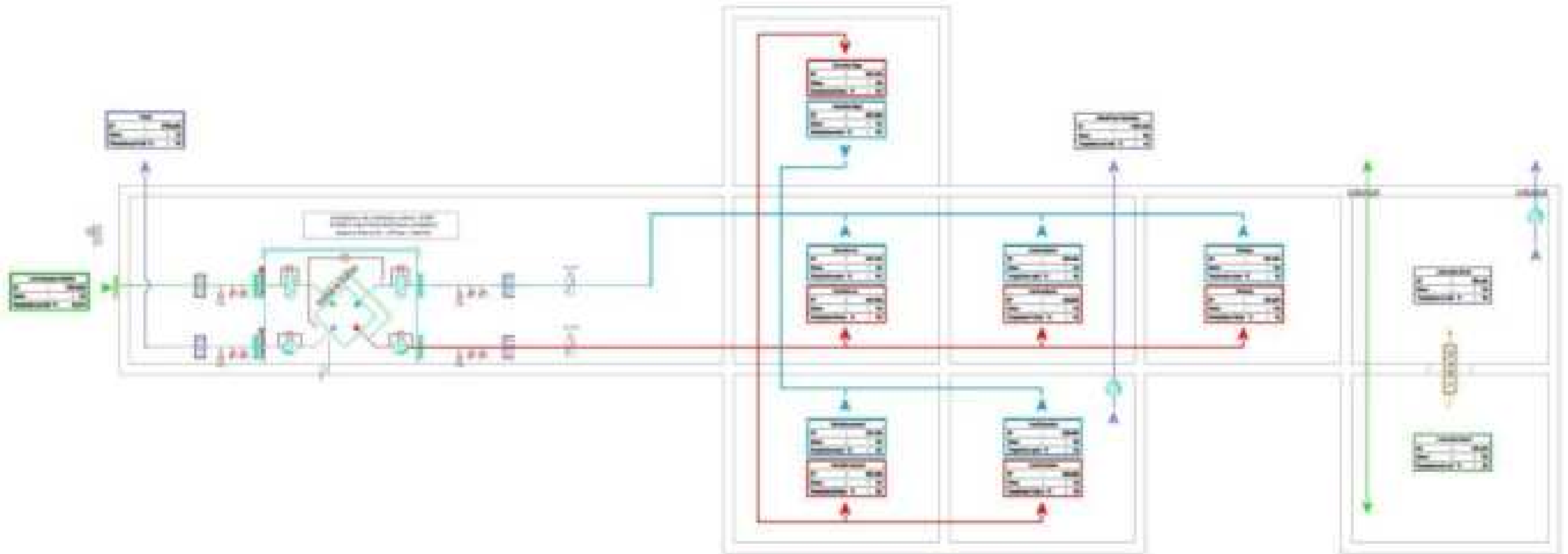


Schéma de principe ventilation chauffage été commun :

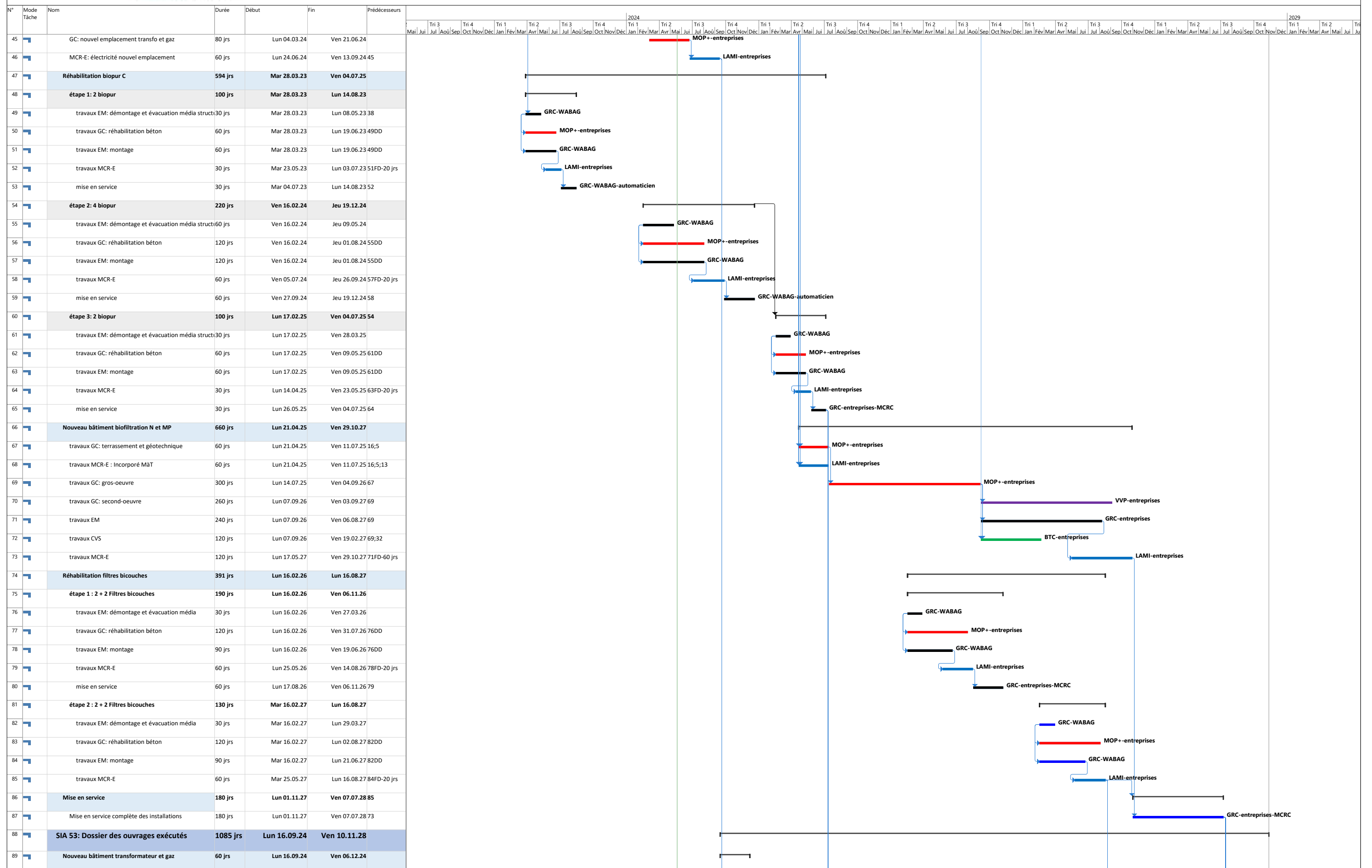




**ANNEXE G SCHÉMA DE PRINCIPE VENTILATION CHAUFFAGE ÉTÉ
GALERIE TECHNIQUE**



ANNEXE H PLANNING PRÉVISIONNEL



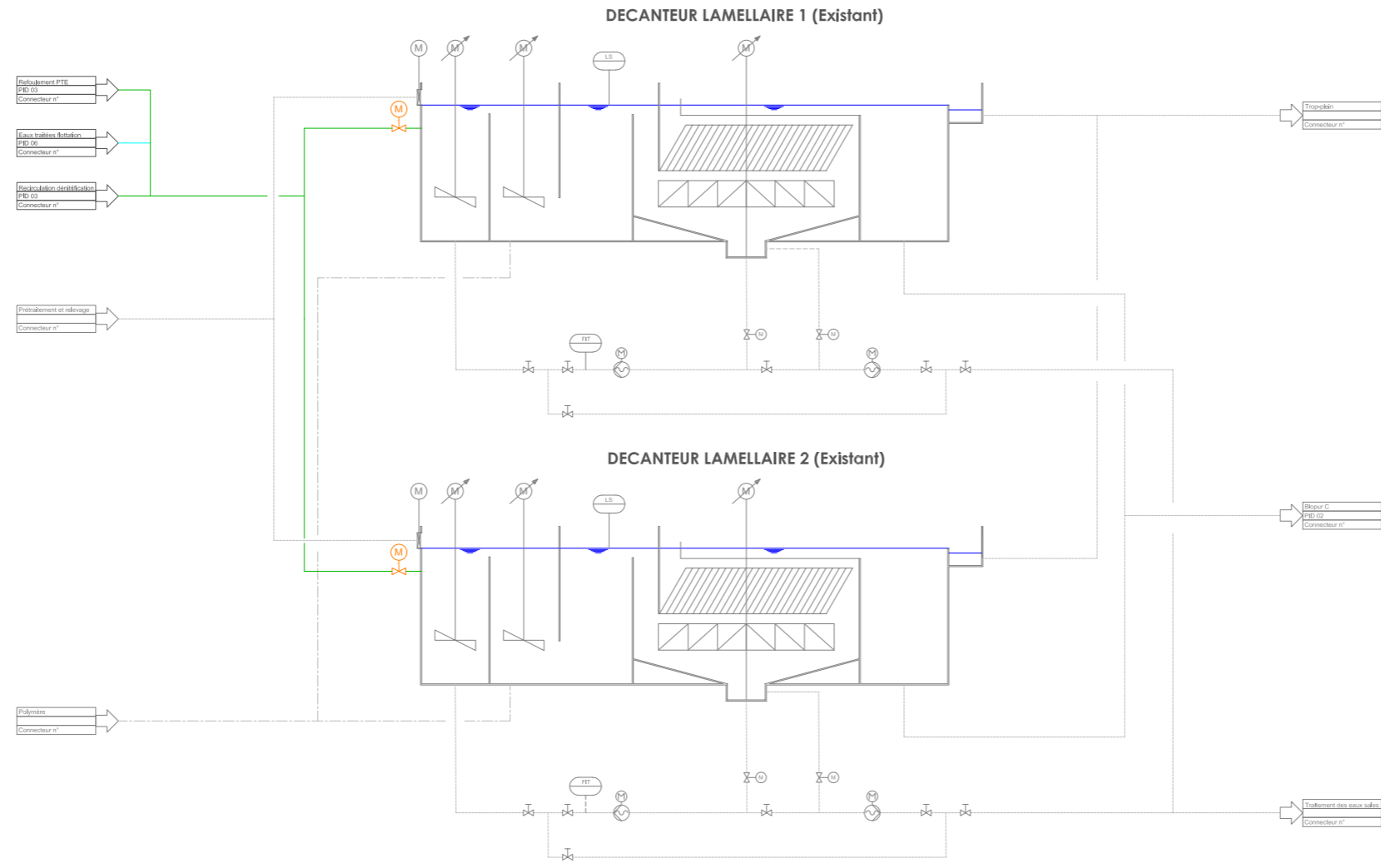


ANNEXE I DEVIS PAR CFC

Document NOE_32_GRC_FI_LIZ_TZ_001_A_Devis CFC_projet



ANNEXE J SCHÉMAS PROCESS DE PRINCIPE



- LEGENDE**
- Eau claire (nouveau)
 - Eau usée (nouveau)
 - Eau industrielle / Eau potable (nouveau)
 - Boues (nouveau)
 - Air (nouveau)
 - Déchets / Sable (nouveau)
 - Canalisations existantes

Réhabilitation de la STEP de Noës



Direction du projet: COPIL - MOA Association pour l'entretien des eaux usées Sière		Mandataires: Génie civil: Groupeur AGP Doris-Structure Conseils 255 rue Boucher de la Rivière 73180 Grey sur Ais			
Exploitant: STEP de Noës Rue de Pont-Chulias 20 3970 Noës		<table border="1"> <tr> <td> MONDO - PIGUET - ASSOCIES Ingénieurs Conseils SA Avenue de Cour 22 1907 Lausanne </td> <td> PlanIBM SA Avenue de Cour 32 1907 Lausanne </td> </tr> </table>		MONDO - PIGUET - ASSOCIES Ingénieurs Conseils SA Avenue de Cour 22 1907 Lausanne	PlanIBM SA Avenue de Cour 32 1907 Lausanne
MONDO - PIGUET - ASSOCIES Ingénieurs Conseils SA Avenue de Cour 22 1907 Lausanne	PlanIBM SA Avenue de Cour 32 1907 Lausanne				
BAMO: SRL - Bureau d'Ingénieur SA Avenue du Rhône 10 3960 Sière		<table border="1"> <tr> <td> b/sa Groupeur G&P CSD Ingénieurs SA Rue de l'Industrie 54 3950 Sière </td> <td> CVS: Bureau Technique Concept Sarl (BTC) Rue de l'Espérance 63 3950 Sière </td> </tr> </table>		b/sa Groupeur G&P CSD Ingénieurs SA Rue de l'Industrie 54 3950 Sière	CVS: Bureau Technique Concept Sarl (BTC) Rue de l'Espérance 63 3950 Sière
b/sa Groupeur G&P CSD Ingénieurs SA Rue de l'Industrie 54 3950 Sière	CVS: Bureau Technique Concept Sarl (BTC) Rue de l'Espérance 63 3950 Sière				
Coordination et process: Groupeur G&P RWB Rue de Sous-Gérandon 42 3950 Sière		<table border="1"> <tr> <td> CSINGENIEURS </td> <td> Electricité: LAME Rue des Moirats 13 1920 Marigny </td> </tr> </table>		CSINGENIEURS	Electricité: LAME Rue des Moirats 13 1920 Marigny
CSINGENIEURS	Electricité: LAME Rue des Moirats 13 1920 Marigny				

Mandatary (auteur): CITY, WOLLA

Date: Phase SIA: 31

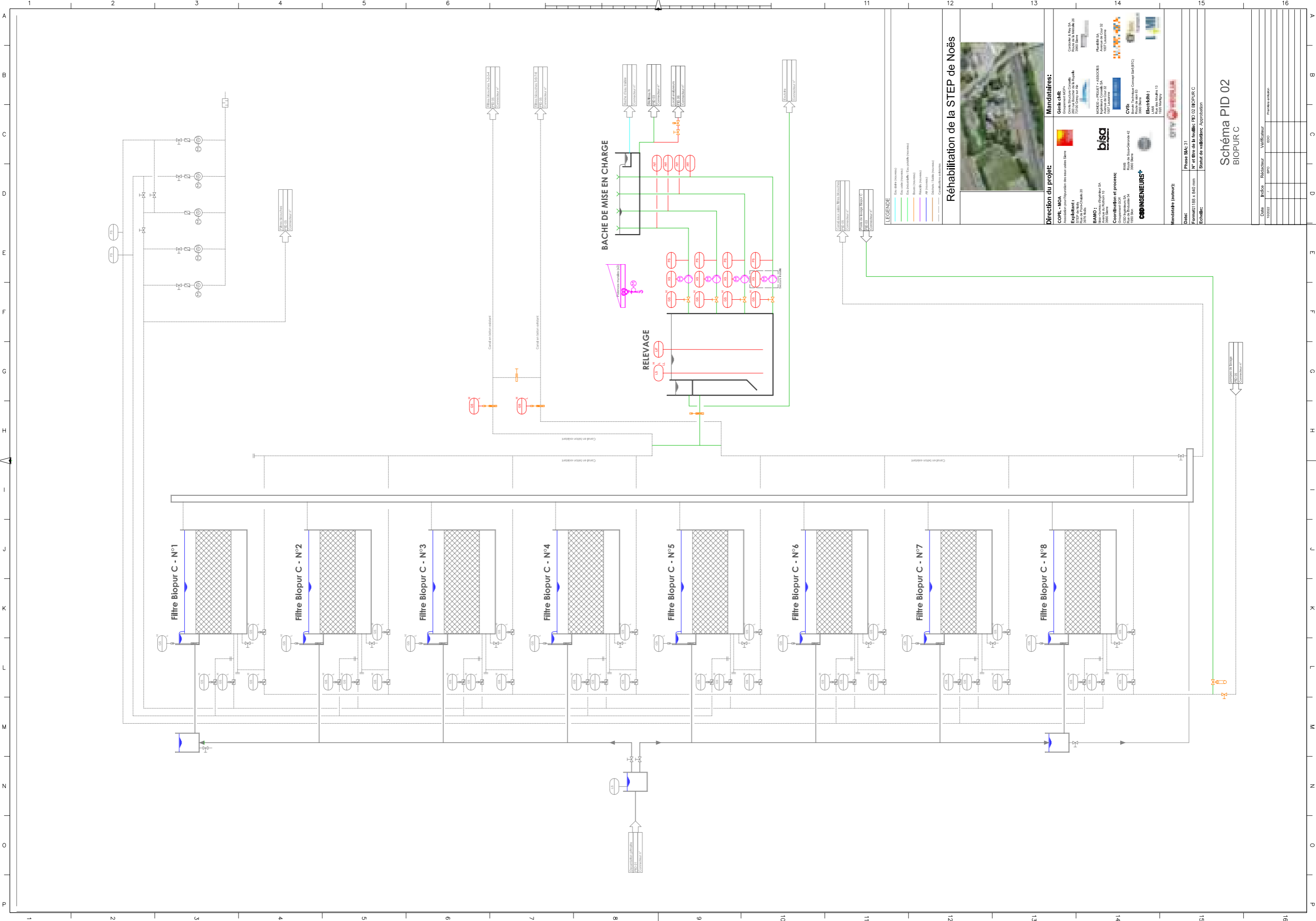
Format: 1188 x 840 mm

Echelle: N° et titre de la feuille: PID 01 DECANTATION LAMELLAIRE

Statut de validation: Approbation

**Schéma PID 01
DECANTATION LAMELLAIRE**

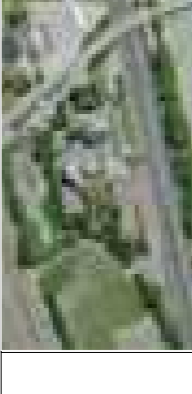
Date	Indice	Rédacteur	Vérificateur	Statut
15/02/22	/	BPO	EDO	Première émission



LEGENDE

- Eau noire (noirâtre)
- Eau usée (noirâtre) / Eau prétraitée (noirâtre)
- Eau de pluie (noirâtre)
- Réseau (noirâtre)
- AP (noirâtre)
- Chauffage (noirâtre)
- Câbles pour éclairage

Réhabilitation de la STEP de Noës



Direction du projet:

COPIL - MOA
 Association pour l'Épuration des eaux usées de Seine

Exploitant:
 SIVU de la Vallée de la Mancelle 26
 2020 rue du Buisson de la Mancelle
 77120 Cléry sur Au.
 Rue des Pêcheurs - Chalet 20
 29190 Noës

BAMO:
 Biopur - BIA
 Avenue du Noëthron 19
 29000 Serris

Coordination et process:
 RWB
 10000
 CCM Ingénieurs SA
 10000
 20000

MANDATEURS:

Genie civil:
 Goussier SA
 2020 rue du Buisson de la Mancelle
 77120 Cléry sur Au.
 1007 Lesaunoy

MORNOU - PÉLIET - ASSOCIÉS
 Ingénieurs, Concept SA
 20000 Serris
 1007 Lesaunoy

CMS:
 Bureau Technique Concept Salet (BTIC)
 20000 Serris
 1007 Lesaunoy

Electricité:
 LAUR
 10000 Serris
 1007 Lesaunoy

Mandataire (sueur):

Phase: S/M 31

Date: 10/2022

Format: 1180 x 540 mm

Echelle: 1/1

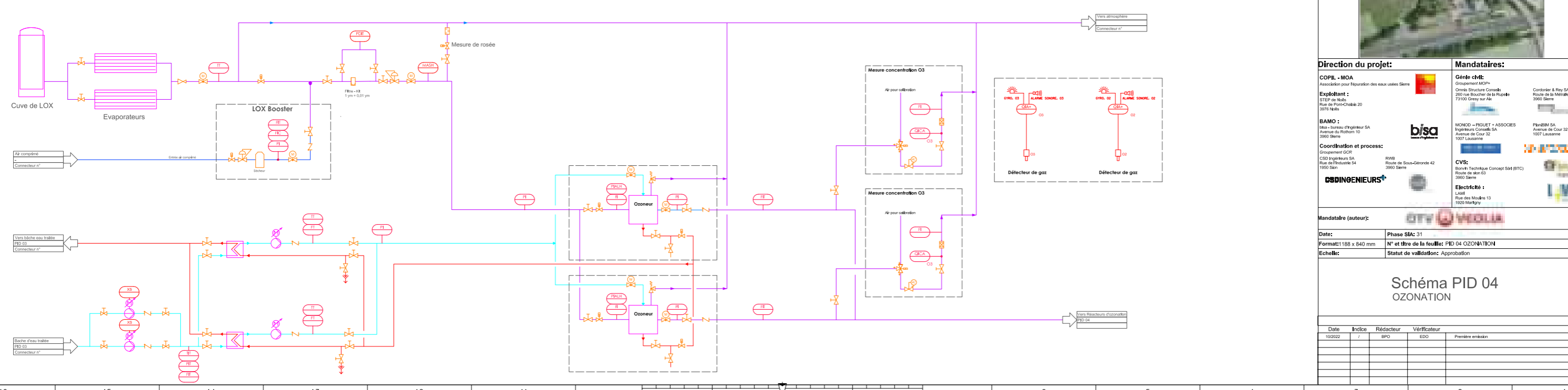
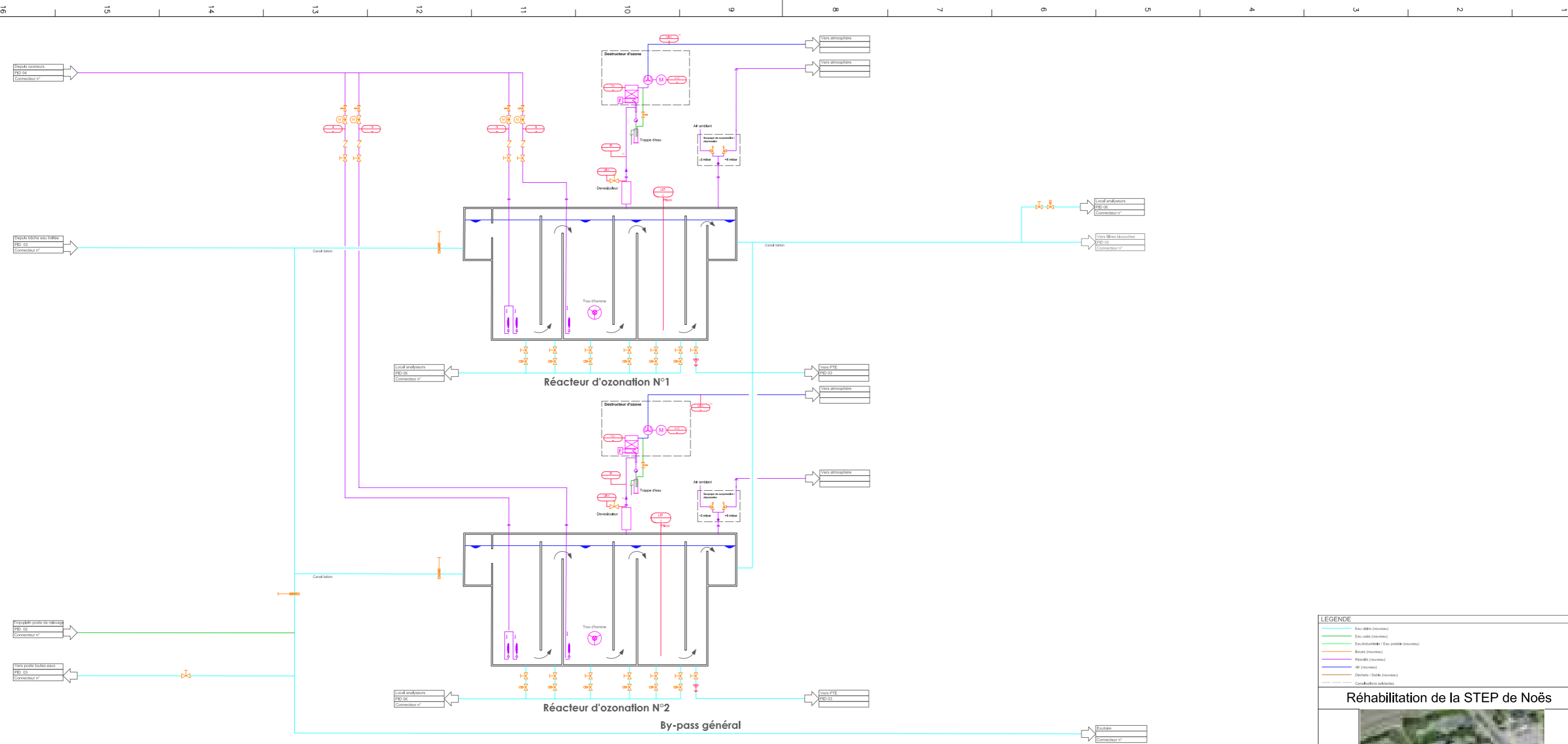
N° et titre de la feuille: PID 02 BIOPUR C

Statut de validation: Approbation

Schéma PID 02

BIOPUR C

Date	Index	Rédacteur	Vérificateur	Phase	Statut
10/2022	1	EPD	EDD	Phase: S/M 31	Préliminaire - en lecture



LEGENDE

- Eau d'abri (nouveau)
- Eau usée (nouveau)
- Eau industrielle / Eau possible (nouveau)
- Boues (nouveau)
- Risqués (nouveau)
- Air (nouveau)
- Déchets / Solde (nouveau)
- Conduites existantes

Réhabilitation de la STEP de Noës

Direction du projet:
COPIL - MOA
 Association pour l'épuration des eaux usées Sière

Exploitant:
STEP de Noës
 Rue de Pont-Chablis 20
 33710 Noës

BAMO:
 Bâtiment d'ingénieur SA
 Avenue du Rhône 10
 33600 Sière

Coordination et process:
 Groupement GCR
 CSD Ingénieurs SA
 Rue de Richemont 54
 1950 Sâx

MANDATAIRES:

Génie civil:
 Groupement MOA+
 Ombres Structure Conseils
 210 rue Boucher de la Rivière
 33100 Crécy sur Aix

CONDOR & REY SA
 Route de la Mézière 26
 33600 Sière

MONOD - PIGUET + ASSOCIES
 Ingénieurs Conseils SA
 Avenue de Cour 32
 1007 Lausanne

PlanBIM SA
 Avenue de Cour 32
 1007 Lausanne

CVS:
 Bovin Technique Concept S&M (BTC)
 Route de Ron 63
 33600 Sière

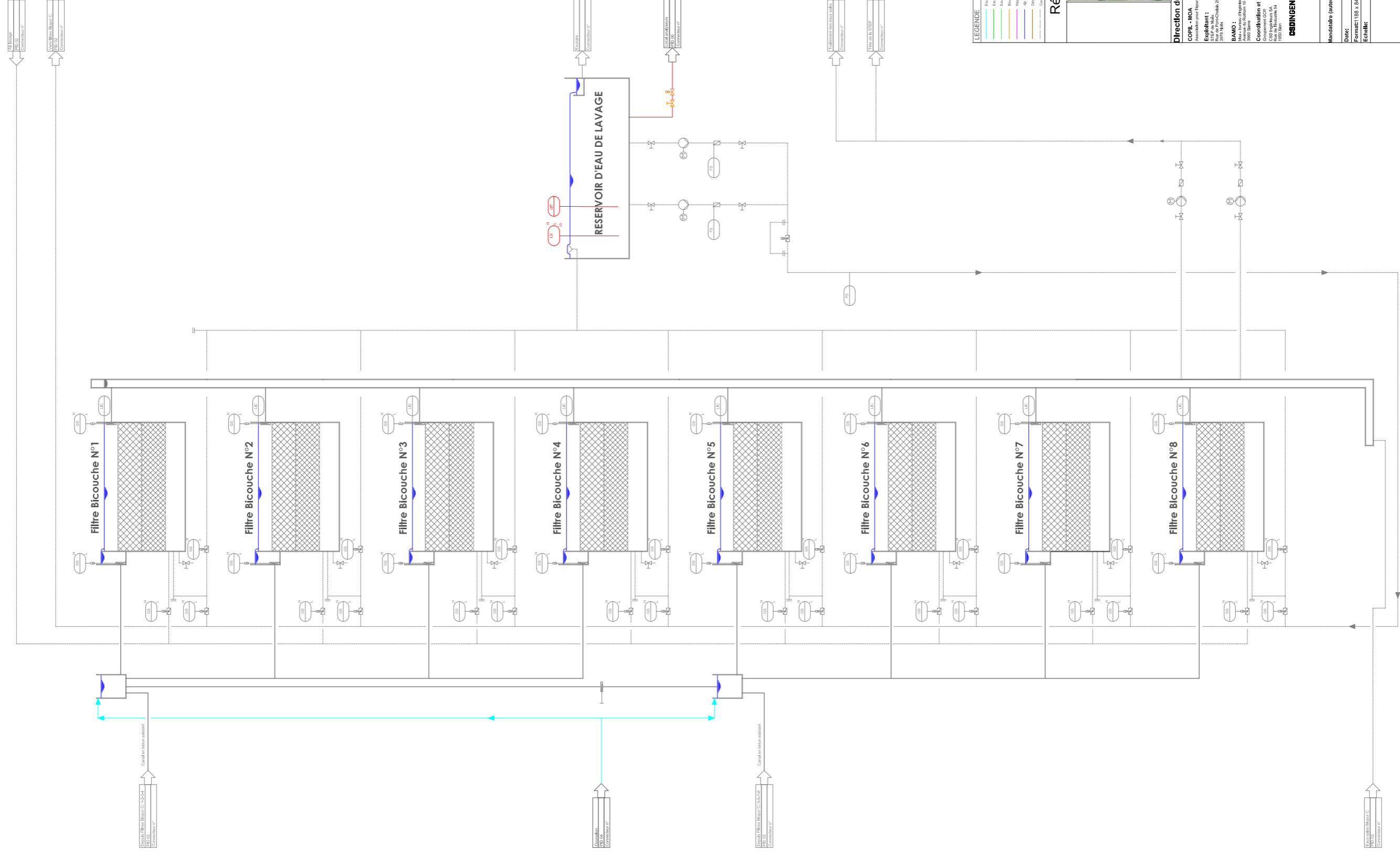
Electricité:
 LAM
 Rue des Moulins 13
 1920 Marigny

Mandatitaire (auteur):
CSOINGENIEURS

Date: 10/2022
Phase SIA: 31
Format: 188 x 840 mm
N° et titre de la feuille: PID 04 OZONATION
Echelle: Statut de validation: Approbation

Schéma PID 04 OZONATION

Date	Indice	Rédacteur	Vérificateur
10/2022	/	BPO	EDO



- LEGENDE**
- Eau claire (normale)
 - Eau claire (normale) / Eau potable (normale)
 - Eau (normale)
 - Eau (normale)
 - Air (normale)
 - Déchets / Sable (normale)
 - Canalisation existante

Réhabilitation de la STEP de Noës



Direction du projet:

COPIL - NOA
Association pour l'Épuration des eaux usées de Noës

Exploitant:
CSDA Ingénierie SA
1800, St-James
39000 Saint-James

BAMO:
BAMO - BICOUCHES SA
1800, St-James
39000 Saint-James

Coordination et process:
RWB
RWB - Baudouin 42
1800, St-James
39000 Saint-James

ESDINGENIEURS

Mandataires:

Genie civil:
Groupeur GCP
12000, St-James
39000 Saint-James

MONDO - REGLET - ASSOCIÉS
1800, St-James
39000 Saint-James

ESDINGENIEURS
1800, St-James
39000 Saint-James

Electricité:
L&M
1800, St-James
39000 Saint-James

Améliorations:
Phase SIB 31
1800, St-James
39000 Saint-James

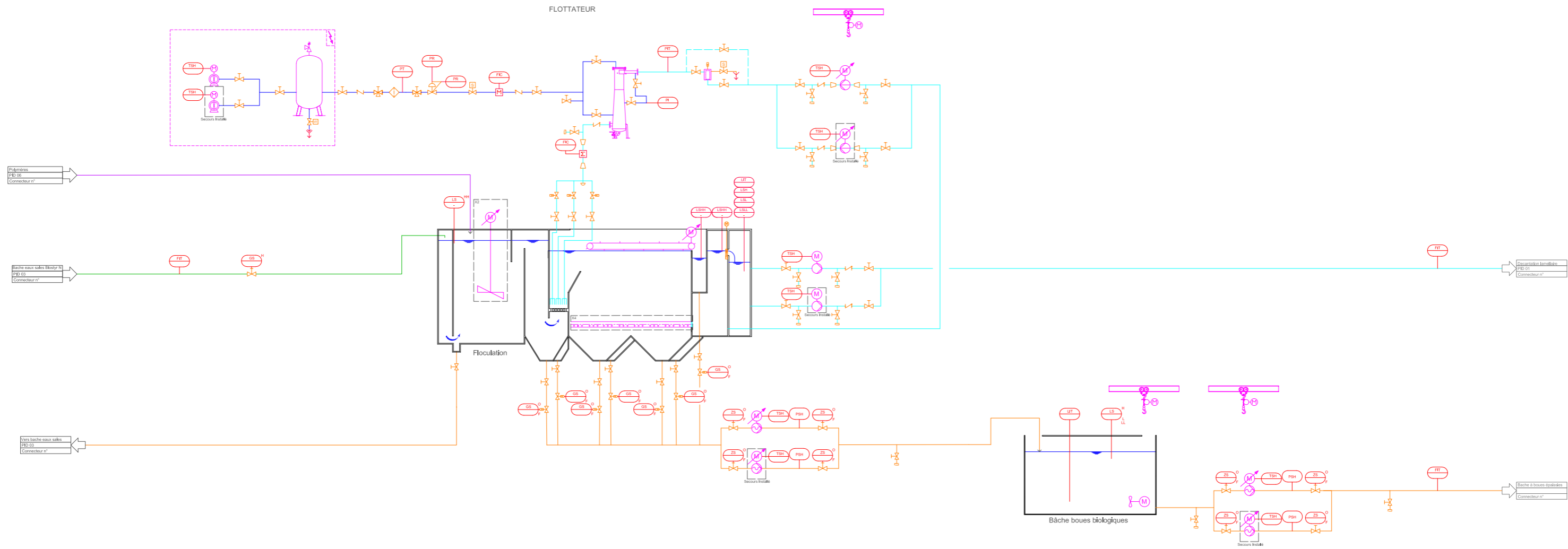
Date:
10/2022

Format: 1188 x 1640 mm

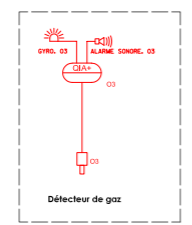
Echelle:
Statut de validation: Approbation

Schéma PID 05 FILTRÉS BICOUCHE

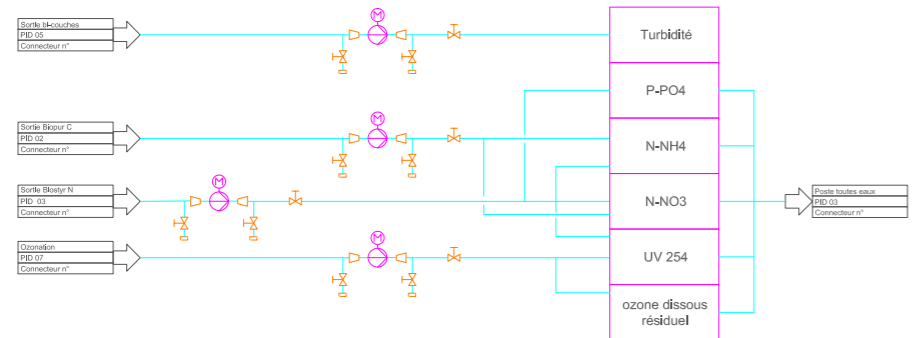
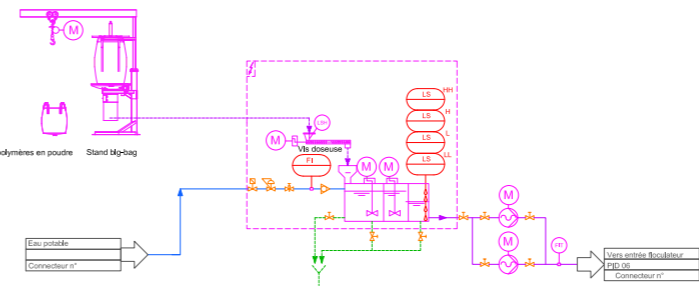
Date	Index	Rédacteur	Vérificateur	Préparer
10/2022	1	BPO	EDD	



LOCAL ANALYSEURS



PREPARATION POLYMERE



REHABILITATION DE LA STEP DE NOËS

Direction du projet:
COPIL - MOA
Association pour l'épuration des eaux usées Sierre

Exploitant:
STEP de Noës
Rue de Porcs/Chubalis 20
3970 Noës

BAMO:
B&B - Bureau d'ingénieur SA
Avenue du Rhône 10
3960 Sierre

Coordination et process:
Groupeement G2S
RWB
Route de Sous-Gérarde 42
3960 Sierre

CSOINGENIEURS

Mandataires:

Généraliste:
Groupeement AGP
Doris Bruchez Conseils
250 rue Boucher de la Ripelle
7130 Grey sur Aar

Contrôleur & Rey SA
Route de la Métairie 26
3960 Sierre

bisa
bisa Ingénieurs SA
Avenue de Cour 32
1907 Lausanne

MONDO - PEGUET - ASSOCIES
Ingénieurs Conseils SA
Avenue de Cour 32
1907 Lausanne

Planète SA
Avenue de Cour 32
1907 Lausanne

CSO Ingénieurs SA
Rue de l'Industrie 54
3960 Sierre

CVS:
Bonne Technique Concept SA (BTC)
Route de l'An 63
3960 Sierre

Electricité:
LAME
Rue des Meules 13
1920 Marigny

Mandatire (auteur):
CITY VECOVA

Date: 15/02/22
Phase SIA: 31
Format: 1188 x 840 mm
N° et titre de la feuille: PID 06 TRAITEMENT DES EAUX SALES
Echelle: Statut de validation: Approbation

Schéma PID 06
TRAITEMENT DES EAUX SALES

Date	Indice	Rédacteur	Vérificateur
15/02/22	/	BPO	EDO



ANNEXE K PROFIL HYDRAULIQUE

CONDITIONS :
 Nombre total Biopur = 8
 QMin = 284 m³/h
 QMin (Mode DN) = 852 m³/h
 QMax (n-1) = 2768 m³/h

CONDITIONS :
 Nombre total biostyr = 6 (+1 secour)
 QMin = 284 m³/h
 QMin (Mode DN) = 852 m³/h
 QMax (n-1) = 2768 m³/h

CONDITIONS :
 Nombre de réacteur ozonation = 2
 QMin = 284 m³/h
 QMax (n-1) = 2768 m³/h

CONDITIONS :
 Nombre total de filtres = 2
 QMin = 284 m³/h (2 filtres en opération)
 QMax (n-1) = 2768 m³/h

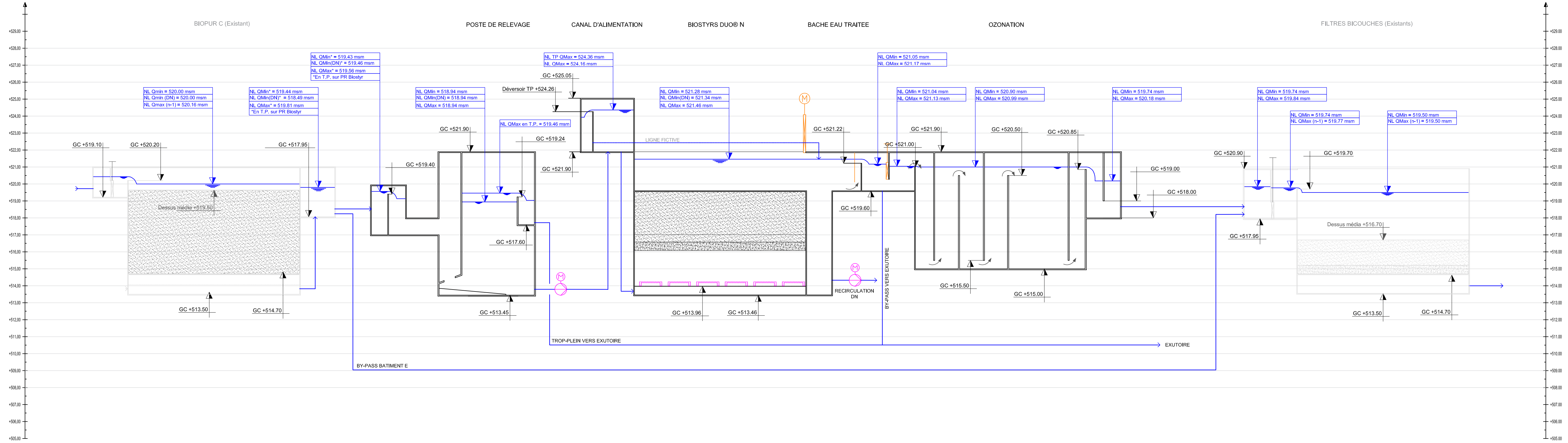




Tableau 12-2 : Tableau de calculs des subventions

Adaptation / extension de la STEP de Sierre-Noës - Projet d'Ouvrage - devis (CHF TTC) - précision à plus ou moins 15%

Date : 20.03.2024

Position	Texte	Montant des travaux	Part subvent. VS	Montant subventionnable VS	Taux de subv. VS	Montant de la subvention VS	Part subvent. CH	Montant subventionnable CH	Taux de subv. CH	Montant de la subvention CH	Montant des travaux hors subvention
0	Acquisition du terrain, travaux divers	1'292'000		0		0		0		0	1'292'000
00	Acquisition du terrain	205'000	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	205'000
01	Déplacement transfo et réseaux	987'000	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	987'000
02	Démolitions et démontages	100'000	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	100'000
1	Biologie C existante (BIOPUR)	3'616'732		1'059'066		264'767		0		0	2'882'712
10	Equipement électromécanique (EM) - remplacement	1'469'084	0.0%	0	25%	0	0.0%	0	0%	0	1'469'084
11	Equipement électromécanique (EM) - nouveau système de lavage	633'866	100.0%	633'866	25%	158'467	0.0%	0	0%	0	475'400
12	Génie Civil (GC) - réfection bétons existants	179'328	0.0%	0	25%	0	0.0%	0	0%	0	179'328
13	Génie Civil (GC) - résine de protection	425'200	100.0%	425'200	25%	106'300	0.0%	0	0%	0	318'900
14	Second œuvre (SO)	93'000	0.0%	0	25%	0	0.0%	0	0%	0	93'000
15	Installations électriques ⁴	347'000	0.0%	0	25%	0	0.0%	0	0%	0	347'000
16	Installations de contrôle-régulation-commande (MCRC) ⁴	99'500	0.0%	0	25%	0	0.0%	0	0%	0	99'500
17	Divers	369'754	0.0%	0	25%	0	0.0%	0	0%	0	369'754
2	Biologie N (1060 m ³ tous confondus, dont 180 m ³ pour C et 880 m ³ pour N)	20'690'719		20'690'719		8'736'118		0		0	11'954'601
20	Equipement électromécanique (EM)	8'646'537		8'646'537		3'597'286					5'049'251
21	Terrassements et travaux spéciaux ¹	2'144'271		2'144'271		917'748					1'226'523
22	Génie Civil (GC)	4'379'296		4'379'296		1'874'339					2'504'957
23	Second œuvre (SO)	3'439'200		3'439'200		1'471'978					1'967'222
24	Chauffage, ventilation, sanitaire (CVS) ⁴	472'763		472'763		202'342					270'420
25	Installations électriques ⁴	1'190'000		1'190'000		495'085					694'915
26	Installations de contrôle-régulation-commande (MCRC) ⁴	154'000		154'000		64'070					89'930
27	Aménagements extérieurs/ouvrages de raccordements ⁴	264'653		264'653		113'272					151'382
28	Autres										
3	Micropolluants	6'349'815		6'349'815		1'269'963		6'349'815		4'762'362	317'491
30	Equipement électromécanique (EM)	2'674'929	100.0%	2'674'929	20%	534'986	100.0%	2'674'929	75%	2'006'197	133'746
31	Terrassements et travaux spéciaux ¹	714'757	100.0%	714'757	20%	142'951	100.0%	714'757	75%	536'068	35'738
32	Génie Civil (GC) - nouveaux ouvrages	969'824	100.0%	969'824	20%	193'965	100.0%	969'824	75%	727'368	48'491
33	Génie Civil (GC) - réfection bétons existants FS et sortie	0	0.0%	0	20%	0	0.0%	0	75%	0	0
34	Génie Civil (GC) - résine de protection FS et sortie	425'200	100.0%	425'200	20%	85'040	100.0%	425'200	75%	318'900	21'260
35	Second œuvre (SO)	859'800	100.0%	859'800	20%	171'960	100.0%	859'800	75%	644'850	42'990
36	Chauffage, ventilation, sanitaire (CVS) ⁴	157'588	100.0%	157'588	20%	31'518	100.0%	157'588	75%	118'191	7'879
37	Installations électriques ⁴	355'000	100.0%	355'000	20%	71'000	100.0%	355'000	75%	266'250	17'750
38	Installations de contrôle-régulation-commande (MCRC) ⁴	104'500	100.0%	104'500	20%	20'900	100.0%	104'500	75%	78'375	5'225
39	Aménagements extérieurs/ouvrages de raccordements ⁴	88'218	100.0%	88'218	20%	17'644	100.0%	88'218	75%	66'163	4'411
391	Autres										
Total	Position 0 à 3	31'949'267	88%	28'099'601	37%	10'270'848	20%	6'349'815	75%	4'762'362	16'916'057
4	Divers et imprévus Total (≈15%)	4'547'416		2'680'224		979'664		605'664		454'248	1'613'504
40	Divers et imprévus (≈10%)	3'047'416	88%	2'680'224	37%	979'664	20%	605'664	75%	454'248	1'613'504
41	Réserve Renchérissement (5%)	1'500'000	88%	1'319'260	37%	482'211	20%	298'120	75%	223'590	794'199
5	Honoraires ingénieurs et études	4'579'008		4'032'333		1'466'926		943'735		31'517	3'080'565
50	Honoraires et études Biofiltration N	3'985'905	88%	3'505'631	37%	1'281'364	20%	792'186	0%	0	2'704'542
51	Honoraires et études micropolluants	42'023	100.0%	42'023	20%	8'405	100.0%	42'023	75%	31'517	2'101
52	Honoraires études préliminaires - Avant Projet	551'080	88%	484'678	37%	177'158	20%	109'525	0%	0	373'922
	Total Position 0 à 6	41'075'691		36'131'418		13'199'648		8'197'335		5'471'717	22'404'325
8.10%	TVA	3'327'131		2'926'645		1'069'172		663'984		443'209	1'814'750
	TTC	44'402'822		39'058'062		14'268'820		8'861'319		5'914'927	24'219'076

¹ Répartition des coûts des équipements électromécaniques, d'électricité et de MCRC entre le C et le N selon les volumes respectifs de biofiltres consacrés au traitement du C (180 m³) et du N (880 m³), en considérant que le traitement du C se fait par l'ajout de filtres supplémentaires, et donc d'équipement électromécaniques supplémentaires

² Répartition des coûts de GC (béton armé, terrassement et travaux spéciaux) entre le C et le N en considérant la surface au sol supplémentaire nécessaire pour le traitement du C par rapport à la surface totale de la biologie, soit 200 m²/1800m² = 11%. Les bâches d'eau traitée et d'eau boueuse sont imputées au N, leur dimensionnement n'étant pas influencé par le nombre de filtres supplémentaires nécessaires pour le traitement du C

³ Répartition des coûts de second-œuvre, de CVS et d'aménagements extérieurs entre le C et le N sur la même base que pour la répartition des coûts de béton armé

⁴ Répartition des coûts de "Terrassement et travaux spéciaux", "CVS", "EMCR" et "Aménagements extérieurs" entre le nouveau traitement biologique et le traitement des micropolluants basée sur les coûts totaux respectifs de ces deux étapes de traitement par rapport au coût total de l'ouvrage